



**Raul Andrade Lopes Redes de Nova Geração e Redes Comunitárias :
Bordalo Junqueiro Que Relação?**



Redes de Nova Geração e Redes Comunitárias : Que Relação?

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Electrónica e Telecomunicações, realizada sob a orientação científica do Prof. Dr. Manuel Oliveira Duarte, Professor Catedrático do Departamento de Electrónica e Telecomunicações e Informática da Universidade de Aveiro.

Júri

Presidente

Prof.Dr. José Rodrigues Ferreira da Rocha
Universidade de Aveiro

Arguente Interno

Prof. Dr. A. Manuel Oliveira Duarte
Universidade de Aveiro

Arguente Externo

Prof.Dr.Henrique José Almeida da Silva
Universidade de Coimbra – Faculdade de Ciência e Tecnologia

Agradecimentos

Em primeiro lugar, desejo deixar aqui o meu agradecimento ao Professor Doutor Manuel Duarte pela forma generosa com que partilhou o seu saber e experiência e pelo apoio constante, disponibilidade e incentivo ao meu trabalho.

Em segundo lugar queria agradecer à minha família pelo seu apoio e também a todos os meus amigos e em especial à Sara Coelho e ao Pedro Pais com quem partilhei muitos problemas.

Palavras-chave

Redes de Telecomunicações, Rede de Nova Geração, Rede de Acesso, Cidades Digitais, Redes Comunitárias, Infra-estrutura, Fibra Óptica.

Resumo

A história universal demonstra que as comunicações electrónicas têm tido um papel importante na própria evolução das populações.

Tem-se observado ao longo da história das comunicações electrónicas uma evolução acentuada das tecnologias de informação e comunicação que têm também por base a evolução das redes de comunicação.

A implementação das novas tecnologias, na actualidade, tem uma nova problemática, que se consubstancia na evolução de redes de cobre para redes de fibra óptica.

A fibra óptica, meio tecnológico revolucionário, permite novos serviços de telecomunicações de acordo com a procura do cliente final.

A problemática da rede de acesso engloba no presente desafios como as tecnologias de transporte emergentes, onde se destaca o domínio das tecnologias "All IP".

Com o estudo das Redes de Nova Geração, destacam-se desafios de regulação, interligação de serviços e tecnologias, modelos de concorrência, que por sua vez, englobam modelos de parcerias, exploração e operação de infra-estruturas de redes de telecomunicações.

É neste espectro de modelos de concorrência com base em infra-estruturas e serviços, que interessa explorar alguns cenários possíveis, para que, a adequação das novas tecnologias emergentes, tenha o devido enquadramento técnico-económico. A percepção de projectos, como o das Cidades/Regiões Digitais e Redes Comunitárias deve ser entendido, como modelos de expansão de redes de comunicações, com base, no desafio das novas tecnologias emergentes, como é exemplo, a fibra óptica.

A relação entre Redes Comunitárias e as RNG, foco de estudo deste trabalho é analisada fora do contexto habitual do cenário de operadores de Telecomunicações.

keywords

Telecommunication Networks, Next Generation Networks, Next Network Access, Digital Cities, Community Networks, Infra-structure, Fiber Optic.

Abstract

World history shows that electronic communications have played an important role in the evolution of populations.

It has been observed throughout the history of electronic communications a significant change in information technology and communication that are also the base of evolution of communication networks.

The implementation of new technologies at the present has a new issue, which is embodied in the evolution of copper networks to fiber networks. The optical fiber, the technological revolution, to new telecommunications services according to the final customer demand.

The issue of access network includes the present challenges as emerging transportation technology, which enhances the field of technology "All IP". The study of Next Generation Networks highlights the challenges of regulation, interconnection of services and technologies, competition models which include other models such as partnerships, management and operation of infrastructure of telecommunications networks.

It is in this range of models of competition based on infrastructure and services, searching for some interesting scenarios, so that the appropriateness of new technologies, have the technical and economic framework for projects such as the Digital Cities and Community Networks. This projects can be better understood, as models for expansion of communications networks based on challenge of new technologies, as for example, the optical fibre. The study of the relationship between Community Networks and RNG is intended in an environment outside the usual context of telecommunications operators.

Índice

1.	Introdução.....	16
1.1.	Desafios das Redes de Nova Geração	16
1.2.	As Comunicações em Portugal	17
1.3.	Evolução das Telecomunicações: Perspectiva Histórica.....	17
2.	Organização e estrutura de Redes de Telecomunicações	21
2.1.	Rede de Interligação ou Rede Core.....	21
2.2.	Rede de Acesso	22
2.3.	Tecnologias da Rede de Acesso.....	22
2.3.1.	Rede Telefónica fixa.....	22
2.3.2.	Rede xDSL	22
2.3.3.	Redes Híbridas (HFC)	23
2.3.4.	Redes CATV	24
2.3.5.	Rede Energética.....	25
2.3.6.	Rede Móvel	26
2.3.6.1.	GPRS.....	26
2.3.6.2.	UMTS.....	28
2.3.6.3.	Satélite.....	29
2.3.6.4.	Redes de Fibra Óptica	30
2.3.6.5.	Arquitecturas de Rede: FTTx	30
2.4.	A Rede de Acesso Tradicional.....	31
2.4.1.	Evoluções na Rede de Acesso	33
2.5.	Perspectiva de Mercado	34
2.5.1.	Situação do Mercado Global Actual.....	35
2.5.2.	Actualidade do Mercado na Rede de Acesso em Portugal	36
2.5.3.	Outros Parâmetros de Mercado	37
2.5.4.	Regulação e Serviços Grossistas	37
2.5.5.	Indicadores Importantes para o Mercado da Rede de Acesso em Portugal	38
2.6.	Rede de Clientes	39

3.	Estado Actual das Redes de Comunicação	41
4.	Redes de Nova Geração.....	45
4.1.	Contexto das NGN na Europa.....	46
4.2.	Contexto das NGN em Portugal:	48
5.	Cenário Competitivo em Portugal	51
5.1.1.	Serviço Telefónico Fixo (STF).....	51
5.1.2.	Banda Larga Fixa	52
5.1.3.	O serviço de TV por subscrição.....	53
5.2.	Evoluções do Cenário Competitivo em Portugal	53
6.	Modelos de Parceria e Exploração	55
6.1.	Acesso Aberto e Neutralidade.....	59
6.2.	Modelos de Infra-estrutura e Segmentação.....	60
7.	Iniciativas Públicas para RNG.....	63
7.1.	Cidades/Regiões Digitais	64
7.2.	Redes Comunitárias Internacionais.....	65
7.2.1.	Experiências Internacionais de Redes Comunitárias	65
7.2.2.	América do Norte – USA	66
7.2.3.	Caso de Estudo – Portland	69
7.2.4.	Caso de Estudo – Canadá, Localidade de Odd’s.....	72
7.2.5.	Caso de Estudo – Canadá, OTAWA.....	72
7.2.6.	Caso de Estudo – Canadá, Coquitlam, BC.....	73
7.2.7.	Caso de estudo – Canadá, Rural Ontário	74
7.2.8.	Austria - Grafenworth	74
7.2.9.	Suécia – <i>Stokab</i>	75
7.2.10.	França	76
7.2.10.1.	Modelo de custos para FTTx na França	76
7.2.10.2.	FTTH - Desenvolvimentos recentes em França:	77
7.2.10.3.	FTTH – Anuncios Recentes	77
7.2.11.	Holanda – FTTH.....	78

7.2.11.1.	Caso de estudo – A rede <i>Ons-Net</i> - Holanda.....	79
7.2.12.	Caso de Estudo – Redes Municipais na Grécia	80
8.	Redes Comunitárias em Portugal	83
8.1.	Rede Comunitária da TQT.....	84
8.2.	Rede Comunitária Évora.....	84
8.3.	Rede Comunitária do Vale do Minho	85
8.4.	Rede Comunitária de Valimar Net.....	87
8.5.	Rede Comunitária da AMDS	88
9.	Análise das Iniciativas	89
10.	Conclusões.....	97
11.	Bibliografia.....	101
12.	Anexos.....	105

Índice de Figuras

Figura 1 - Segmentos de rede [5]	21
Figura 2 – Configuração e ocupação espectral do ADSL [5]	23
Figura 3 – Rede de televisão por cabo [5]	24
Figura 4 - Unidade de acondicionamento dentro das instalações do cliente [13]	26
Figura 5 – Arquitectura de uma rede GPRS [5]	27
Figura 6 - Estrutura hierárquica das células UMTS [5]	28
Figura 7 - Arquitectura FTTH	31
Figura 8 - Organização da rede fixa em cobre da Portugal Telecom [1]	31
Figura 9 – Modelo genérico da rede de acesso em Portugal [1]	32
Figura 10 – Diagrama ilustrativo da topologia FTTCab [1]	33
Figura 11 – Dinamismo do mercado das comunicações [5]	34
Figura 12 – Resumo das diferentes tecnologias e serviços possivelmente utilizados no futuro dos vários tipos de redes	41
Figura 13 - Novos modelos de negócio para redes de comunicação [5].	43
Figura 14 – Modelos de negócio para infra-estruturas [12]	61
Figura 15 - Requisitos para investimento [29]	70
Figura 16 - Performance financeira no caso de estudo de negócio grossista[29]	71
Figura 17 - Performance financeira no caso de estudo de negócio de retalho[29]	71
Figura 18 - Evolução de custos associados à criação de rede FTTH [31].	77
Figura 19 – Penetração de banda larga em países com altos níveis de FTTH [25]	79
Figura 20 - Modelo Operacional da Rede de <i>Nuenen</i> [25].	80
Figura 21 – Custo total de infra-estrutura passiva por município [29].	82
Figura 22 – Rede comunitária de banda larga da terra quente Transmontana [22]	84
Figura 23 - Rede comunitária de banda larga da terra quente Évora [22]	85
Figura 24 - Rede comunitária de banda larga do vale do Minho [22]	86
Figura 25 - Rede comunitária de banda larga Valimar Net [22]	87
Figura 26 - Rede comunitária de banda larga do vale do douro sul [18]	88

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Principais operadores que têm predominantemente infra-estrutura própria ...	36
Tabela 2 - – Principais operadores que têm predominantemente infra-estrutura de acesso alugada	36

Lista de Siglas e Acrónimos

ADRAL – Agência de Desenvolvimento Regional do Alentejo

ADSL – Asymmetric Digital Subscriber Line

AM – Amplitude Modulation

AMDE – Associação de Municípios do Distrito de Évora

AMDS – Associação de Municípios do Douro Sul

AMR – Adaptive Multirate

ANACOM – Autoridade Nacional de Comunicações

ARPANET – Advanced Research Project Agency Network

ATM - Asynchronous Transfer Mode

BDIG – Base de dados de Informação Geográfica

BT - British Telecom

CAPEX - Capital Expenditure

CATV - Community Antenna Television

CDMA – Code Division Multiple Access

CET – Centro de Estudos de Telecomunicações

DSLAM - Digital Subscriber Line Access Multiplexer

DT – Deutsche Telekom

DTH – Direct To Home

DVB – Digital Video Broadcasting

EAN – Equal Access Network

ECDS – Economia Digital e Sociedade do Conhecimento

ERG – European Regulator Group

ESWD – Electronic Software Delivery

FM - Frequency Modulated

FT – France Telecom

FTTA – Fiber To The Antenna

FTTB - Fiber To The Building

FTTC - Fiber To The Curb

FTTCab - Fiber To The Cabinet

FTTH - Fiber To The Home

FTTN – Fiber to the Node

FTTP - Fiber To The Premises

FTTx - Fibre to the x

FWA – Fixed Wireless Access

GPRS - General Packet Radio Services
GSM - Global Systems for Mobile communications
HDSL - High-data-rate Digital Subscriber Line
HDTV – High Defenition Television
HFC - Hybrid Fibre/Coax
HTTP – Hyper Text Transfer Protocol
IC – Integrated Circuit
IP – Internet Protocol
ISDN – Integrated Services Digital Network
ISP – Internet Service Provider
KPN – Koninklijke PTT Nederland
LAN – Local Area Network
LB – Largura de Banda
Mbps – Mega bit por segundo
MDF -Main Distribution Frame
MEIP – Principio do Investidor na Economia de Mercado
MOPTC – Ministério das Obras Públicas Transportes e Comunicações
NGN – Next Generation Network
NMT – Nordic Mobile Telephone
NRA – Nova Rede de Acesso
OLL – Oferta do Lacete Local
ONT - Optical Network Termination
OPEX - Operational Expenditure
PLC – Power Line Communications
PME – Pequena e Média Empresa
PPP – Parceria Público Privada
PSTN – Public Switch Telephone Network
PT – Portugal Telecom
QREN – Quadro Referência Estratégico Nacional
RCDE – Rede Comunitária do Distrito de Évora
RCT – Rede De Ciência e Tecnologia
RDE – Rede Distrital de Évora
RDIS - Rede Digital com Integração de Serviços
RIA – Rich Internet Application
RNG – Redes de Nova Geração

ROI – Return of Investment
SDH - Synchronous Digital Hierarchy
SDSL - Symmetrical Digital Subscriber Line
SEIG – Serviço de Interesse Económico Geral
SP – Service Provider
TCP – Transmission Control Protocol
TIC – Tecnologia de Informação e Comunicação
TVEDD – televisão de Évora Distrito Digital
UDP – User Datagram Protocol
ULL – Unbundled Local Loop
ULTRAN – UMTS Terrestrial Radio Access Network
UMTS - Universal Mobile Telecommunications System
VDSL - Very-high-speed Digital Subscriber Line
WDM - Wavelength Division Multiplexing
Wi-Fi - Wireless Fidelity
WiMAX - Worldwide Interoperability for Microwave Access
xDSL – Digital Subscriber Line

1. Introdução

Tem-se assistido nas últimas décadas a transformações profundas nas sociedades com repercussões e interdependências à escala global. A evolução tecnológica tem sido influenciada e tem influenciado estas interdependências, conduzindo a sociedade a novos modelos de organização com base em informação e conhecimento.

Este processo de transformação à escala global indica avanços ao nível das comunicações e suas redes, que servem de suporte à Sociedade de Informação.

A evolução dos sistemas de comunicações ao longo das últimas décadas aconteceu de forma fragmentada. Essa evolução esteve associada ao desenvolvimento da tecnologia, que por sua vez, também se desenvolveu no sentido de dar resposta às necessidades das pessoas, empresas e instituições.

A actualidade dos sistemas de comunicações é marcada pela necessidade de permitir grandes fluxos de informação. Essa necessidade leva a que sejam necessárias redes de comunicação de alta velocidade e desempenho, necessidade não alcançável com as redes actuais, assentes maioritariamente na utilização de cobre, num dos seus segmentos mais importantes, a rede de acesso, com todas as limitações que daí advêm.

Este facto leva a que seja necessário encontrar-se soluções tecnológicas e organizacionais que sejam capazes de ultrapassar essas limitações. A utilização da fibra óptica e da optoelectrónica associada a níveis crescentes de incorporação de capacidade de processamento nas redes adquire aqui uma especial importância.

A evolução das redes actuais, para uma rede global assente em fibra, necessita de estudos e modelos técnico-económicos capazes de assegurar uma evolução global e equilibrada.

Estes novos modelos pressupõem a migração para Redes de Nova Geração capazes de integrar a rede e tecnologias legadas com as redes e tecnologias futuras, englobando meios de transmissão diferentes, tais como o cobre, o rádio, e a fibra óptica.

1.1. Desafios das Redes de Nova Geração

A modernização das redes de telecomunicações constitui-se como um desafio de forma a responder às necessidades da Sociedade de Informação, o que implica a reestruturação de partes significativas das suas infra-estruturas, nomeadamente, ao nível do segmento das redes de acesso.

Este desafio levou a que, em vários países, fossem lançadas iniciativas mobilizadoras tendo em vista congregar os esforços necessários para os enfrentar.

Historicamente este movimento de escala internacional foi marcado por um conjunto de iniciativas, onde se destacam as seguintes.

- “Information Highways” de Administration Clinton [16].
- Europe and the global information society [2].
- Livro Verde para a Sociedade de Informação [17].
- Iniciativas e-Europe [6][7][8].
- Iniciativa “Cidades e Regiões Digitais” [23].
- Iniciativa i2010 [14].
- Iniciativa Redes Comunitárias [21].

Na base destas iniciativas esteve sempre presente a percepção de que a dimensão dos desafios em causa transcendia aquilo que a mera dinâmica dos mercados conseguiria abarcar de forma socialmente justa. Para além das razões acima aduzidas estas iniciativas tiveram em vista garantir um desenvolvimento equilibrado entre diferentes regiões e sectores sociais.

1.2. As Comunicações em Portugal

A fase mais vigorosa do processo de modernização recente das redes de telecomunicações em Portugal até à rede actual começou no final da década de 80 do século XX e marcou um ponto de viragem ao nível da renovação das infra-estruturas de telecomunicações, levando as modernas tecnologias de comutação digital e dos serviços de dados a todo o território nacional abrangendo a maior parte da população.

1.3. Evolução das Telecomunicações: Perspectiva Histórica

O desenvolvimento das comunicações resultou de um processo gradual de evolução tecnológica, que implicou a consolidação de algumas tecnologias.

Processo este, enquadrado no desenvolvimento de ferramentas que reduzem ou causam a evolução ou transmutação dessas mesmas tecnologias.

A evolução das comunicações passou por momentos importantes, tais como, a realização da primeira comunicação sem fios no final do século XIX por Marconi, o surgimento dos transmissores AM e FM na primeira metade do século XX, o aparecimento do telégrafo e do telefone e a instalação do primeiro cabo telefónico entre a Escócia e o Canadá, já na segunda metade do século XX.

No entanto, foi Claude Shanon, que através da teoria da Informação, que determinou o limite teórico entre a velocidade de transmissão e ruído nulo, que posteriormente deu

origem à verificação da ligação entre os circuitos electrónicos e a linguagem informática, no entanto, só mais tarde com o aparecimento do circuito integrado IC (*Integrated Circuit*) se tornou possível a implementação da teoria de Shanon [5][15].

Importa referir que a difusão rádio e a televisão foram serviços que apareceram pós serviço telefónico e que contribuíram para uma importância ainda maior das comunicações para as pessoas.

Ainda na segunda metade do século XX é lançado o primeiro satélite artificial da história, o Sputnik1, bem como, é dado o primeiro passo na evolução das redes de comutação, com a introdução nos EUA, do primeiro sistema de comutação electrónico.

Em 1956 foi inventada a fibra óptica pelo físico indiano Narinder Singh Kanpany e dez anos depois foi realizada a primeira ligação telefónica por via óptica, através de fibra.

Embora os primeiros computadores tenham sido desenvolvidos através de tecnologia electromecânica ou de válvulas, o salto qualitativo e evolutivo aconteceu primeiramente com a electrónica de transístores, tendo evoluído até hoje, onde chips integrados em grande escala e micro-chips são a base da tecnologia.

No entanto, com a evolução dos computadores e da sua linguagem, aparece a internet, que tem origem em 1958, através do projecto ARPANET [4], bem como, posteriormente acontece o aparecimento dos conceitos WEB e HTTP (*Hyper Text transfer Protocol*), que modelaram a evolução da internet tal como hoje se conhece e a respectiva camada de transporte que reúne dois protocolos essenciais como protocolo TCP e UDP [24].

Em Portugal, só nos fins da década de 80 do século XX é que começou o investimento na modernização das infra-estruturas de telecomunicações existentes, que eram precárias. Nessa época foram implementadas algumas medidas visando, a médio prazo a digitalização da rede de telecomunicações, tendo como ponto alto a selecção das tecnologias de comutação digital em 1986 (ESWD da Siemens e Sistemas 12 da Alcatel). É importante também referenciar a importância do Centro de Estudos de Telecomunicações (CET) de Aveiro como centro de desenvolvimento de tecnologias ligadas ao sector das comunicações.

Em 1981 é lançado o primeiro serviço móvel na Europa, nos países Nórdicos, designado por NMT (*Nordic Mobile Telephone*) e sete anos depois é criado o GSM (*Global System for Mobile Communications*), que até hoje funciona como tecnologia de referência na rede móvel [15].

Após uma evolução significativa da electrónica que transformou o próprio conceito de computador e com o aparecimento da internet, desenvolveu-se a comunicação entre

computadores sob a forma de uma plataforma nova, que utiliza comunicação de dados assente em mecanismos baseados em Internet Protocol (IP).

Com a digitalização das centrais de comutação emerge a comunicação de dados por tecnologia IP.

Actualmente existe um conjunto de tecnologias que surgem de um processo evolutivo das comunicações, lançando novos avanços, nomeadamente, ao nível da qualidade de serviço, que acresce de importância com o aumento gradual de tráfego nas comunicações, fruto da utilização generalizada das tecnologias de comunicação, seja voz, televisão ou internet.

2. Organização e estrutura de Redes de Telecomunicações

Para melhor se compreender os desafios que trazem as RNG, importa o conhecimento da estrutura actual das redes, bem como da sua organização. De um modo geral a organização e estrutura das redes define-se em três patamares diferentes: A rede de interligação ou rede *core*, a rede de acesso e a rede do cliente.

Cada uma destas redes tem a si associada tecnologias e sub-redes que transportam o tráfego de comunicações até casa do cliente final.

Importa perceber a função de cada uma destas redes, para se ter uma perspectiva do relacionamento entre as tecnologias presentes e os serviços que são prestados ao cliente final.

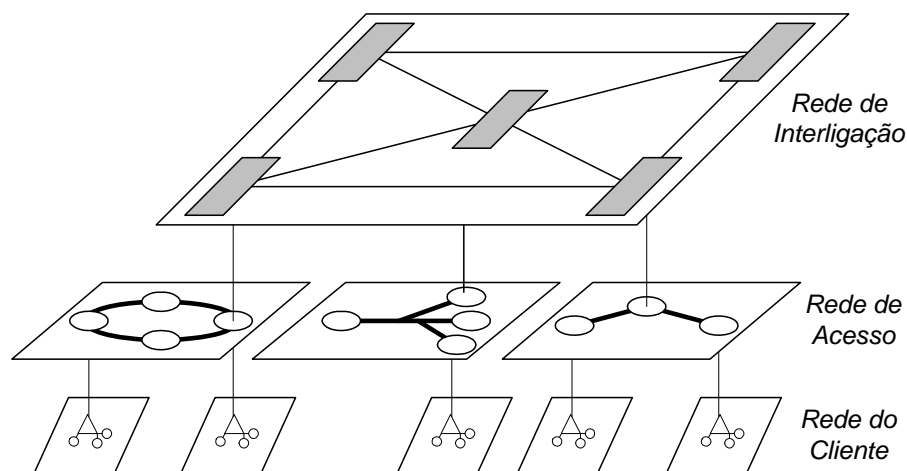


Figura 1 - Segmentos de rede [5]

2.1. Rede de Interligação ou Rede Core

A rede de transporte (ou de interligação) estabelece a conectividade entre as várias redes de acesso e é responsável pelo transporte a longa distância dos sinais de telecomunicações.

Esta camada de interligação faz uma transmissão de alta qualidade dos serviços, interligando vários tipos de rede, tendo vindo a modernizar-se com o recurso a novas tecnologias capazes de fornecer maiores taxas de transmissão.

2.2. Rede de Acesso

A rede de acesso designa o último segmento de rede antes do utilizador e liga o ponto de acesso da rede de transporte (ou de interligação) ao equipamento do utilizador, que por sua vez pode ser uma rede local privada (rede do cliente).

Neste segmento de rede está presente ainda transmissão analógica, bem como, o cobre e cabos coaxiais, que trazem algumas deficiências ao nível de taxas de transmissão na rede e por último este segmento tem algum risco, pois é de fácil acesso a qualquer pessoa que queira entrar na sua infra-estrutura.

2.3. Tecnologias da Rede de Acesso

2.3.1. Rede Telefónica fixa

Este serviço de comunicações permite a ligação de voz por estrutura de cobre, a grandes distâncias, tendo sido inicialmente desenvolvido apenas por assinantes de rede telefónica, no entanto, com o evoluir dos tempos e a crescente procura deste serviço, a situação veio-se a alterar pela introdução de comutadores na rede e com eles o actual sistema orgânico da rede actual. No presente, o sistema telefónico, apresenta uma orgânica dependente do tamanho do país e da densidade dos utilizadores, apresentando um sistema definido por ligações conectadas e com comutação de circuitos.

A rede telefónica fixa apresenta ligações multi-nível, redundante e com uma combinação árvore-malha, ou seja, em termos práticos, a arquitectura da rede telefónica utiliza comutadores PSTN (*Public Switch Telephone Network*) como uma estrela hierárquica.

A rede telefónica resulta da interligação dos recursos existentes nas redes descritas anteriormente, ou seja, a rede de interligação, a rede de acesso até à rede do cliente. Nas duas primeiras redes acima referidas existe a transmissão de voz por tecnologia digital e na rede do cliente verifica-se a transmissão analógica.

2.3.2. Rede xDSL

A evolução das tecnologias de cobre (ou DSL) difere no aspecto da capacidade e distância de transmissão e do número de pares usados. Em geral, na opção xDSL, há um compromisso entre distância e capacidade.

Entre as diferentes tecnologias DSL temos o ADSL, o SDSL, o VDSL, o HDSL, o RADSL e o IDSL.

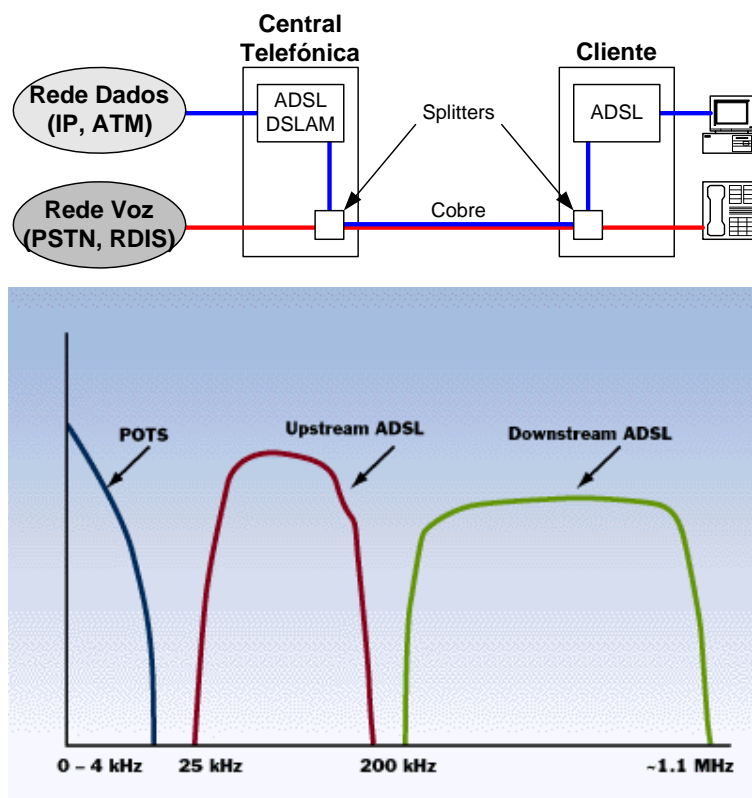


Figura 2 – Configuração e ocupação espectral do ADSL [5]

Como se pode verificar pela figura acima representada a tecnologia ADSL demonstra algumas debilidades ao nível de taxas de transmissão, nomeadamente quando se refere ao suporte de novos serviços que pressupõem capacidades não alcançáveis com tecnologia ADSL.

2.3.3. Redes Híbridas (HFC)

Para operadores de redes de cabo coaxial a evolução natural será a introdução de retorno na rede recorrendo a amplificadores com módulo de retorno, que funcionam na banda dos 10 aos 65 MHz.

Na rede óptica de transporte, entre a cabeça da rede e o receptor óptico é utilizada outra fibra para retorno ou, em alternativa, um esquema de multiplexagem no comprimento de onda (WDM) mantendo o mesmo número de fibras instaladas.

Esta actualização implica a divisão da rede coaxial em segmentos para atingir a capacidade de retorno pretendida. No caso de cada cliente ter na sua residência um modem com capacidade para 10 Mbps, podemos ter entre 5 e 600 clientes a partilhar entre 50 a 60 Mbps de capacidade no sentido ascendente, implementada pelo protocolo *ethernet*.

As redes de cabo coaxial são normalmente usadas para a distribuição de TV e acesso à internet. Inicialmente a maior parte da rede de acesso era baseada em cabo coaxial, mas hoje em dia, devido à necessidade de maior largura de banda para a oferta de serviços avançados de telecomunicações, a fibra óptica tem vindo a ser introduzida na rede de acesso, levando ao surgimento das redes HFC (*Hybrid Fiber*).

2.3.4. Redes CATV

CATV é sigla para "*Community Antenna Television*". Televisão por cabo é um sistema de televisão que é fornecido aos consumidores através de sinais de rádio, frequência transmitida para televisão através de fibras ópticas ou cabos coaxiais em oposição ao transporte de sinal por feixes hertzianos, como era utilizado na televisão tradicional (através de ondas de rádio) em que uma antena de televisão era necessária.

No entanto, hoje existe um conjunto de serviços que são disponibilizados na rede de televisão por cabo, como programação de rádio FM, Internet de alta velocidade, telefonia e outros, são hoje os serviços sem serem de televisão que também podem ser fornecidos por cabo.

Com a introdução de novos serviços na rede CATV verificou-se também uma mudança na comunicação que era efectuada até então, porque agora existem dois sentidos de comunicação, bem como comunicações separadas por utilizador.

Esta capacidade de rede é atingida pelas novas frequências utilizadas, entre 85 e 860 MHz no sentido descendente e no sentido ascendente, a faixa encontra-se entre 5 e 65 MHz, obtendo-se um sistema assimétrico.

A rede de difusão é estruturada em três níveis: a rede de interligação, rede de acesso e rede do cliente. No entanto, no que se refere à estrutura da rede CATV, esta é composta pela: rede de transporte, rede de distribuição e rede do cliente [5].

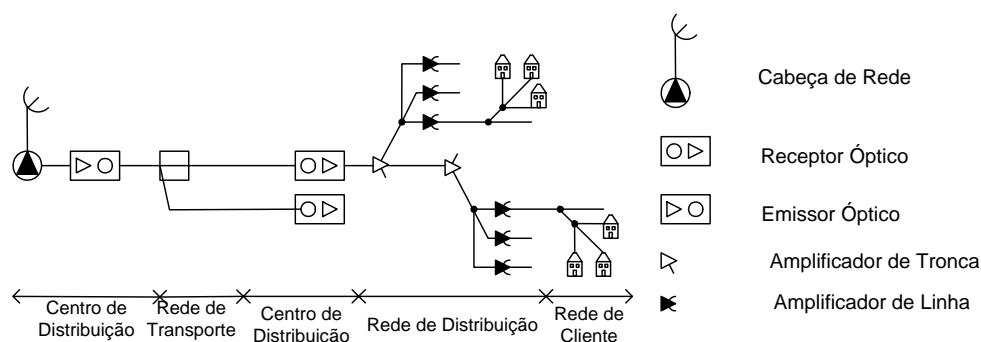


Figura 3 – Rede de televisão por cabo [5]

A rede de transporte é genericamente uma rede óptica que faz a interligação entre a cabeça de rede com os vários receptores ópticos situados nos centros de distribuição.

A rede de distribuição possibilita a interligação entre os receptores ópticos situados nos centros de distribuição com as saídas dos amplificadores de linha, no entanto, esta rede é genericamente constituída por cabo coaxial.

A rede do cliente estabelece a ligação entre as saídas dos amplificadores de linha até à tomada do cliente.

A rede CATV tem uma particularidade semelhante à rede DSL pois tem uma implementação afecta a uma infra-estrutura de rede partilhada, que devido a um elevado número de utilizadores introduz factores de limitação de largura de banda.

2.3.5. Rede Energética

PLC (*Power Line Communications*) refere-se a uma variedade de serviços de banda larga fornecidos através da rede de energia eléctrica, tais como, Internet de alta velocidade, VoIP, AMR e redes domésticas. Estes novos serviços sobre a rede eléctrica existente podem ser oferecidos pelos operadores energéticos ou pelos operadores de telecomunicações.

Esta é uma tecnologia que está a interessar os operadores energéticos em vários aspectos:

- Permite oferecer aos seus clientes uma base sólida de serviços tais como Internet a alta velocidade, VoIP, e serviços adicionais;
- Possibilita que os operadores possam construir a sua posição no mercado, enaltecendo a sua imagem comercial como um operador inovador e marcador de padrões nos últimos serviços de banda larga;
- PLC - fornece um acesso alternativo de “*last mile*”, permitindo um “*unbundling*” do lacete local;

As últimas tendências estão a forçar os operadores energéticos a enfrentar concorrência séria e pressões a nível de margens de lucro. Para aumentar as suas receitas, os operadores, estão a tentar virar-se para novas oportunidades de mercado.

O mercado da banda larga oferece aos operadores energéticos a possibilidade de diversificar a sua oferta de novos serviços, sem a necessidade de enormes investimentos adicionais.

As companhias de electricidade já possuem pontos estratégicos chave, tais como:

- Base de clientes muito forte (rede eléctrica);
- Infra-estruturas para facturação e apoio ao cliente existentes;

- Infra-estruturas para manutenção;
- O mercado de comunicações em banda larga está a crescer rapidamente;
- Permite utilizar modelos de negócio existentes;
- Permite gerar um maior “*return of investment*” (ROI);

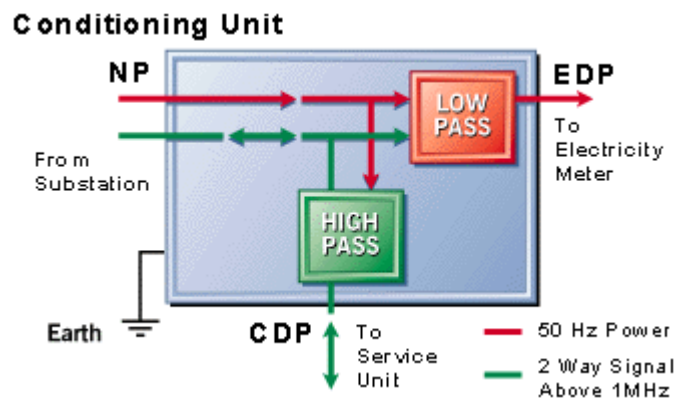


Figura 4 - Unidade de acondicionamento dentro das instalações do cliente [13]

A unidade de acondicionamento será instalada dentro da casa do utilizador, esta terá a função de separar o sinal de dados do sinal eléctrico.

Resumindo, a PLC, permite aos operadores energéticos oferecer uma nova plataforma de serviços, sem que seja necessária a instalação, muito dispendiosa, de material adicional.

Esta é ainda, contudo, uma tecnologia que se encontra numa fase experimental na Europa, englobando uma variedade de países e de entidades, havendo já algumas implementações nos Estados Unidos. Porém apesar de se encontrar ainda em fase experimental, será uma tecnologia que permitirá oferecer serviços em banda larga a regiões rurais e periféricas onde quer que a energia eléctrica chegue. Os débitos actualmente chegam aos 14 Mbps, mas a médio prazo pensa-se que poderão evoluir para 100 a 200 Mbps.

2.3.6. Rede Móvel

2.3.6.1. GPRS

O GPRS (*General Packet Rádio Service*) é a tecnologia sem fios de transmissão de dados por pacotes, usando assim de uma forma eficiente a largura de banda devido ao facto da transmissão do tráfego ser em rajadas, característica dos serviços de dados.

Esta tecnologia fornece um serviço “*novoice*” que permite que a informação em forma de dados seja emitida e recebida através de uma rede de telefones móveis. Este serviço

complementa os actuais serviços de comutação por circuitos GSM e os serviços de mensagens via rede celular denominado por SMS (*Short Message System*).

A rede nuclear GPRS está baseada no padrão IP, o que a torna ideal para o acesso sem fios, a outras redes baseadas em IP, como LAN's corporativas e ISP's. A rede nuclear GPRS também serve como alicerce em todas as etapas seguintes da transmissão à 3G.

O GSM e o GPRS partilham uma única base dinâmica e flexível, com várias características semelhantes entre si, como bandas, frequências, estruturas de frames e técnicas de modulação. No entanto, a cobrança pelo uso de GPRS é feita por quantidade de dados (Kbits) transmitidos, enquanto que, no GSM é feita por tempo de conexão (segundos).

O serviço GPRS põe à disposição dos seus utilizadores duas topologias de serviço diferentes, ponto-a-ponto (um utilizador envia um ou mais pacotes de informação a um único destinatário) e ponto-multiponto (um utilizador envia um ou vários pacotes de informação para vários destinatários).

Teoricamente a velocidade máxima é de 171,2 Kbps, porem só será possível se a cada utilizador forem atribuídos os 8 *timeslots*. Isto é aproximadamente três vezes mais rápido na transmissão de dados em redes fixas de serviço *dial-up* e dez vezes mais do que as actuais redes de comutação de circuitos nas redes GSM.

O GPRS facilita o uso de diversas aplicações novas que não são possíveis de utilizar em redes GSM devido às limitações na velocidade de dados comutados (9.6 Kbps) e do comprimento da mensagem do SMS (160 caracteres).

Na figura seguinte podemos ver uma solução possível para uma rede GPRS.

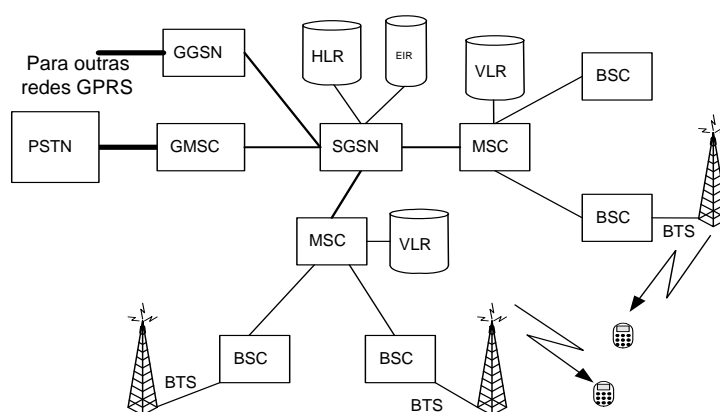


Figura 5 – Arquitectura de uma rede GPRS [5]

2.3.6.2. UMTS

O UMTS (*Universal Mobile Telecommunications System*) é a visão europeia de um sistema de comunicação móvel de terceira geração. O UMTS foi projectado com o intuito de continuar o sucesso global do sistema de comunicação móvel europeu GSM da segunda geração.

O desenvolvimento do UMTS tem dois aspectos, a rede de acesso rádio e a rede nuclear. A rede de acesso rádio compreende a estação móvel, a estação base e a interface rádio entre elas. A rede nuclear consiste em nós (*switches*) com linhas conectadas. Esta rede nuclear interliga não somente as estações base entre si mas também oferece alguns *gateways* para outras redes (ISDN, Internet, entre outras).

A rede nuclear do UMTS é uma evolução da actual rede nuclear do GSM. A rede de acesso rádio do UMTS, especialmente o método de transmissão de rádio é um método revolucionário. A rede de acesso de rádio UTRAN do UMTS não é uma evolução da rede de acesso de rádio do GSM, no entanto, a rede de acesso rádio do GSM estará em uso e sob desenvolvimento mesmo após a introdução do UMTS. Isto significa que haverá uma rede nuclear comum, mas duas redes de acesso rádio independentes para UMTS e para GSM. A rede de acesso rádio do UMTS permitirá aplicações multimédia devido à grande largura de banda dos canais de rádio (5 MHz em vez dos 200 KHz no GSM) e ao novo método de acesso CDMA (*Code Division Multiple Access*). Multimédia no UMTS significa transferência simultânea de voz, dados, texto, figuras, áudio e vídeo com uma taxa de transmissão máxima de 2 Mbit/s.

O UMTS oferece uma cobertura de rádio global e *world-wide roaming*. Na figura seguinte apresenta-se a hierarquia das células da tecnologia UMTS:

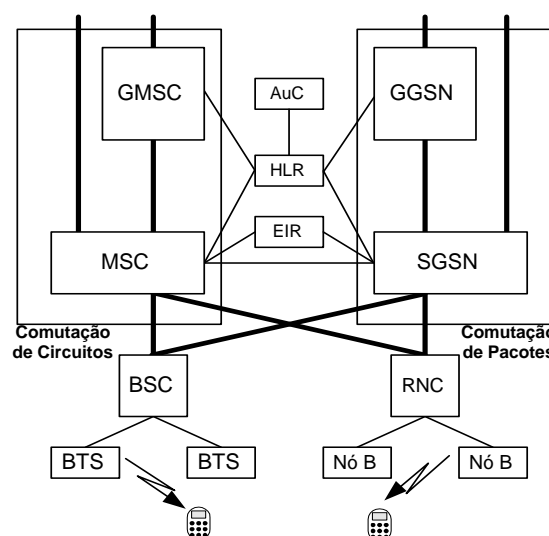


Figura 6 - Estrutura hierárquica das células UMTS [5]

É suposto o UMTS suportar serviços *real-time* incluindo multimédia bem como os serviços de pacotes de dados. Um protocolo candidato para o transporte na rede nuclear é o ATM (*Asynchronous Transfer Mode*) por este ter a flexibilidade necessária para o transporte de vários serviços. O Protocolo IP fará o encaminhamento de dados do pacote na rede nuclear.

2.3.6.3. Satélite

O satélite é o meio utilizado para fazer chegar Internet, dados, LAN, conectando um grande número de locais dispersos geograficamente, especialmente onde não há possibilidade de implementar outras soluções.

Partindo do standard DVB atribuído à televisão digital, algumas companhias europeias avançaram com projectos para transmitir conteúdos multimédia para os milhares de lares que, em toda a Europa, possuam uma tradicional parabólica.

Os satélites artificiais são largamente empregues em telecomunicações, estes podem ser classificados em geostacionários ou não geostacionários de acordo com sua órbita e podem prover meios de comunicação da seguinte categoria: ponto-a-ponto, ponto-multiponto, multiponto-a-ponto e multiponto-multiponto.

Os satélites são ditos geostacionários quando estes são colocados em órbita circular em torno da terra tal que a sua velocidade de rotação seja a mesma da terra, ou seja, para um observador na terra o satélite comporta-se como se estivesse estacionário num determinado local do céu. Para a comunicação com este tipo de satélite as estações terrestres podem utilizar antenas fixas que apresentam um baixo custo de operação e de manutenção em relação às móveis.

Os satélites são ditos não geostacionários quando estes são colocados numa órbita circular em torno da terra tal que a sua velocidade de rotação não é a mesma da terra, ou seja, para um observador na terra o satélite comporta-se como se estivesse não estacionário num determinado local do céu. A implementação deste tipo de satélite pelas estações da terra é mais dispendioso, pois é necessário a utilização de antenas móveis para acompanhar o movimento dos satélites, estas antenas apresentam um custo de operação e manutenção mais elevado.

2.3.6.4. Redes de Fibra Óptica

A solução final para a rede de acesso fixa vai ser uma rede completamente óptica, isto é, fibra até ao escritório ou até à residência, juntamente com uma ou outra ligação por rádio ou por par de cobre nas zonas rurais.

No entanto, o surgimento desta tecnologia envolve um enorme investimento, quer financeiro quer temporal. Basicamente esta rede de “migração” vai ser do tipo FTTx (*Fiber To The x*), em que o “x” vai passar da central para o escritório ou residência, através de alguns pontos intermédios, tais como o armário ou a cave do edifício. A infraestrutura da fibra óptica pode ser do tipo anel, estrela ou árvore, ponto-a-ponto ou ponto-a-multiponto ou combinações baseadas em diferentes esquemas e tecnologias de transmissão, tais como SDH, ATM, IP/Ethernet.

Combinando todos estes parâmetros, há um grande número de arquitecturas distintas que podem surgir, dependendo da rede já existente, da área considerada, da classe de utilizadores e dos tipos de serviço a ser entregue.

2.3.6.5. Arquitecturas de Rede: FTTx

O cenário evolutivo das redes em Portugal pressupõe uma transição do actual modelo de cobre, para modelos constituídos por fibra óptica.

Os modelos de fibra óptica podem ser definidos por arquitecturas diferentes, consoante a distância do *Central Office* a casa do cliente final.

Esta designação indica uma arquitectura genérica, baseada na utilização completa ou parcial de fibra óptica, na actual rede de acesso em cobre. Existem vários cenários possíveis, mediante a disseminação na fibra: FTTN (*Fiber To The Node*), FTTCab (*Fiber To The Cabinet*), FTTC (*Fiber To The Curb*), FTTP (*Fiber To The Premises*), FTTB (*Fiber To The Building*) e FTTH (*Fiber To The Home*).

Dentro da panóplia de arquitecturas possíveis, importa referir uma em particular, o FTTH. Dentro da perspectiva da evolução da rede de acesso, esta arquitectura assume-se da maior importância, pois permitirá, em fase última, a colocação de fibra dedicada ao utilizador final, seja este particular, instituição ou centro empresarial.

Na óptica de uma estratégia de alargamento ou criação de novas de redes de comunicações, importa perceber que uma arquitectura FTTH, enquadrada num ambiente de risco financeiro controlado, por regulação eficaz e pelo declínio geral dos custos de

implantação da mesma, ao nível dos custos associados, será a arquitectura responsável pela consolidação das RNG, como modelo tecnológico para o futuro.

A seguinte figura exemplifica a arquitectura FTTH:

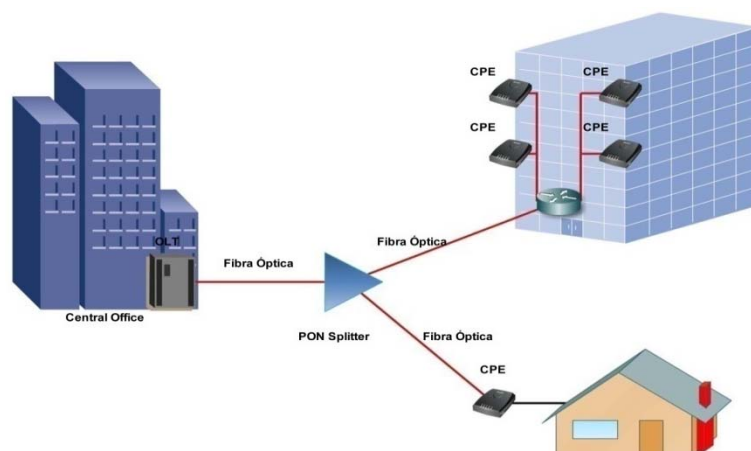


Figura 7 - Arquitectura FTTH

FTTH (*Fiber to the home*) é uma arquitectura de redes de telecomunicações ópticas, onde a fibra óptica chega directamente ao utilizador final, quer seja uma casa residencial ou um negócio e, o subscritor, é servido por uma fibra óptica exclusiva. Esta arquitectura contrasta com a FTTCab e FTTC, pois não aproveita a rede de telecomunicações já existente, quer seja em cobre ou em cabo coaxial. Quando o sinal óptico chega à residência dos utilizadores é convertido num sinal eléctrico. No caso das arquitecturas FTTB e FTTH, os sistemas de telefone, as LANs e os sistemas de televisão por cabo estão, geralmente todos ligados ao mesmo dispositivo, o ONT (*Optical Network Terminal*). Dentro da residência do utilizador alguns equipamentos como routers e modems separam os sinais e convertem-nos de acordo com o protocolo apropriado.

2.4. A Rede de Acesso Tradicional

O actual cenário da rede legada em Portugal é demonstrado pela figura que se segue:

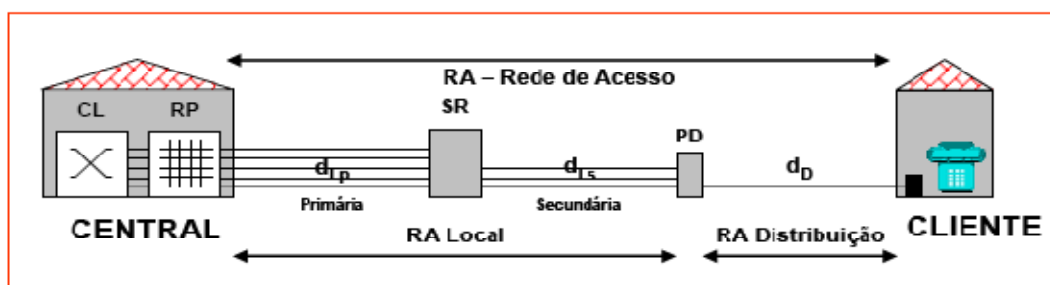


Figura 8 - Organização da rede fixa em cobre da Portugal Telecom [1]

- O RP ou 'Repartidor Principal' é o quadro de distribuição de cabos (MDF) na área de central;
- O SR ou 'Sub-bastidor de repartição' é o ponto da rede de acesso onde um cabo de maior capacidade vindo do RP é repartido em cabos de menor capacidade em direcção ao PD;
- O PD ou 'Ponto de distribuição' é o ponto onde pares individuais de cobre são retirados do cabo vindo do SR e direccionados ao ponto de ligação em edifícios e casas;

As figuras 8 e 9, ilustram a distribuição, comprimento médio e desvio padrão dos acessos equivalentes da PT (acessos analógicos + RDIS Básicos x 2 + RDIS Primários x 30) por classes de densidade [1].

Inicialmente as redes de cobre foram criadas apenas para suportarem serviços de voz, pelo que, parâmetros como a qualidade de serviço e banda larga não se constituíram como prioridade. Com os novos desafios criados pela própria evolução tecnológica, nomeadamente banda larga simétrica, serviços VoIP, internet, televisão, tudo no trilho de um caminho que endereçará todos estes serviços para um domínio "*all-ip*".

Ao nível da rede de acesso verifica-se uma predominância de cobre, nomeadamente até à residência, que por sua vez está ligado aos repartidores principais (MDF) e existe ainda um número de unidades remotas ligadas à central local através de fibra óptica.

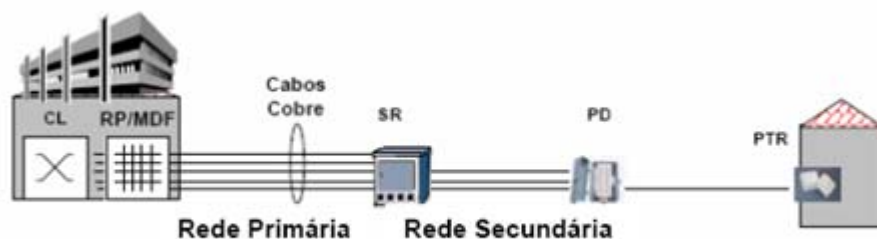


Figura 9 – Modelo genérico da rede de acesso em Portugal [1]

Sobre a rede de acesso têm sido implementadas várias tecnologias xDSL, nomeadamente ADSL, para banda larga. Os acessos para banda larga existem e são formados por pares entrelaçados de cobre, que por sua vez estão ligados a DSLAM'S e, que por sua vez, estão ligados à rede core através de fibra óptica.

Em suma, as ofertas da PT para banda larga, voz e IP-TV, são transportadas pela sua rede de cobre, com tecnologia ADSL e ASDL2+ a partir dos MDF. Os operadores

alternativos, dentro do âmbito da OLL, têm oferecido serviços inovadores em plataforma “triple-play”, mas no que diz respeito à banda larga têm recorrido à rede ADSL da PT, mas com as limitações que traz uma oferta “bitstream”.

2.4.1. Evoluções na Rede de Acesso

O que existe à disposição da população de Portugal é uma rede de cobre, que limita as possibilidades do transporte de serviços de internet e televisão de alta definição. Com a evolução das tecnologias, que pressupõem uma arquitectura capaz de transportar banda larga simétrica e vários canais de televisão (HDTV), começam-se a dar os primeiros passos para uma arquitectura em NRA, com todas as potencialidades que esta poderá trazer. Pode-se constatar que um passo de grande relevância foi a constituição do lacete desagregado, em algo composto por DSLAM's, que aproxima os equipamentos desagregados ao cliente final. Assim, reduzem-se os comprimentos dos lacetes locais em cobre, bem como, o número de clientes por nó de agregação, o que permite um avanço para implementação de NRA [1]:

1. Instalação de fibra óptica desde o edifício que contém o repartidor principal, até ao repartidor local, ou armário de rua (FTTC – *Fiber to the Cabinet*), instalando nesse armário equipamento DSLAM com tecnologia VDSL2. Esta solução permitirá aceder a um ponto de acesso mais próximo do cliente final, repartindo os custos desta solução por um número elevado de clientes, tanto a nível do armário de rua, como da fibra óptica.

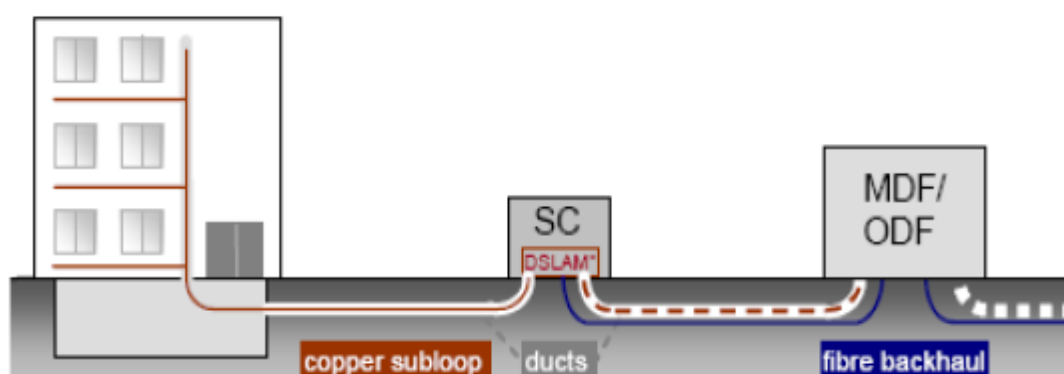


Figura 10 – Diagrama ilustrativo da topologia FTTCab [1]

2. Soluções baseadas apenas em fibra óptica – FTTH.

Estas duas frentes, FTTC e FTTH, para a implementação de fibra e consequentemente de uma NRA eficaz, poderão não ser implementadas desta forma, pois FTTc , FTTN ou FTTB, poderão ser soluções.

A grande diferença entre FTTC e FTTH reside na extensão da fibra óptica até ao cliente e na largura de banda oferecida, onde numa arquitectura FTTH a fibra chega até casa, e numa arquitectura FTTC até ao armário de rua com LB até débitos de 50Mbps.

As RNG pressupõem novas arquitecturas de rede, no entanto, a evolução destas é definida por parâmetros que se inserem numa lógica de mercado e de concorrência.

2.5. Perspectiva de Mercado

A figura seguinte demonstra a importância do equilíbrio entre a oferta e a procura, ou seja, criar as condições adequadas para qualificar a procura, comparar as formas de exploração e identificar as melhores políticas de promoção dos serviços telemáticos de banda larga nas diferentes regiões, urbanas, periféricas e rurais.

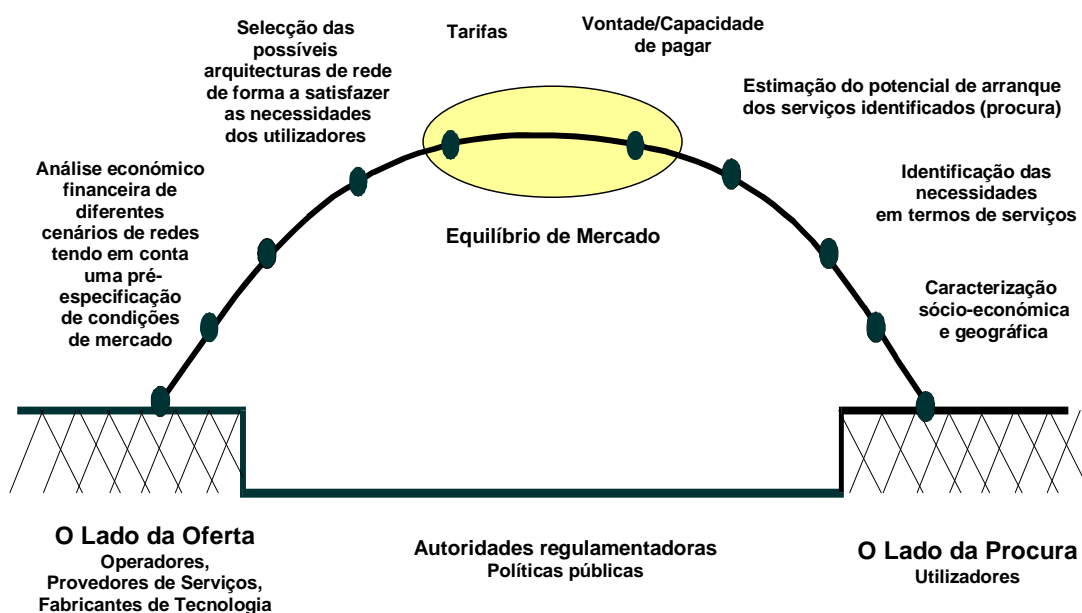


Figura 11 – Dinamismo do mercado das comunicações [5]

É necessário um compromisso entre a oferta e a procura de modo a estimular o equilíbrio. Perante este tipo de realidade e quando o estabelecimento dos mecanismos causa/efeito não se verificam, são possíveis duas situações:

1. Deixar que os mecanismos de mercado funcionem por si sós. Neste caso, muito provavelmente, nada acontecerá e, as diferentes regiões de condições socioeconómicas terão as suas possibilidades de desenvolvimento cada vez mais reduzidas face a outras regiões com uma maior dinâmica;
2. Intervir colocando em campo mecanismos de estimulação económico-social (financiamento e elevação das capacidades sociais) tendentes a ultrapassar este ciclo vicioso;

Quando se observa o cenário demonstrado pela figura 11 e a mobilidade de mercado implícita, podem-se identificar várias fases, determinantes para uma análise técnico-económica eficaz, para o estabelecimento de projectos de rede e serviços de comunicações em diferentes níveis.

No passado havia um só operador responsável pela exploração de todos os segmentos expostos. No entanto, no presente e após o clima inicial da liberalização do mercado das telecomunicações em 1990 [15], aconteceu a desagregação das redes de comunicação, perspectivando-se assim modelos de gestão e construção de rede diferentes, conforme seja a entidade de telecomunicações que actua a cada nível.

2.5.1. Situação do Mercado Global Actual

As redes que caracterizam o mercado de comunicações em Portugal demonstram um mercado composto por vários operadores.

A evolução para RNG tem sido caracterizada pela modernização da área de *backbone* IP da rede, no intuito de equilibrar a rede de transporte óptico, dotando-a de maiores capacidades, devido aos serviços multimédia e à internet de alta velocidade, mantendo a qualidade de serviço que se conseguia com a rede legada.

Os vários operadores de telecomunicações em Portugal têm optado por desenvolver a plataforma de serviços de voz sobre IP em simultâneo com a continuação da rede PSTN. Ao contrário de outros operadores históricos europeus, como a BT, KPN, FT ou DT, a PT não tem realizado transformações extensas na sua rede tradicional de modo a substituir a rede PSTN.

A rede de acesso da PT tem sido sujeita a algumas alterações, como por exemplo, a substituição do transporte de rede por ATM, para transporte IP, bem como actualização da tecnologia existente para ADSL2+.

Recentemente a PT anunciou uma migração tecnológica da sua rede, para uma solução baseada numa arquitectura FTTH, o que implica uma grande transformação da sua rede, nomeadamente, no segmento da rede de acesso.

Os operadores alternativos têm-se preocupado por capacitar as suas redes, de forma a constituírem-se como redes alternativas, capazes de prestar serviços iguais ou superiores à rede cabo existente, nomeadamente em prestar serviços multimédia.

A perspectiva de investimento por parte dos operadores alternativos recai em duas soluções possíveis:

- Criação de uma rede de acesso própria
- Partilha de rede com outros operadores.

Os operadores de cabo possuem uma rede de acesso mais capaz que a rede de cobre existente, nomeadamente, ao nível das taxas de transmissão (30Mbit/s).

À semelhança dos operadores alternativos, os operadores de cabo têm já uma rede núcleo capaz de se adequar a uma arquitectura NGN, tendo como passo final a possibilidade de alargamento da sua rede de acesso, com tecnologia por cabo coaxial, ou por fibra óptica, com base na avaliação dos riscos associados à implementação de qualquer uma das tecnologias.

2.5.2. Actualidade do Mercado na Rede de Acesso em Portugal

Exemplo de operadores	Tecnologia(s) predominante
PT Comunicações	Pares de cobre entrançados / fibra óptica
ZON Multimédia	Cabo coaxial / fibra óptica / DTH
Outros operadores de distribuição por cabo	Cabo coaxial / fibra óptica
COLT	Fibra óptica
AR Telecom	Acesso fixo via rádio (FWA)
Optimus / TMN / Vodafone / Radiomóvel	3G (UMTS) / CDMA

Tabela 1 – Principais operadores que têm predominantemente infra-estrutura própria [1].

Exemplo de operadores	Ofertas grossistas relevantes
Sonaecom	ORALL / "Rede ADSL PT"
Vodafone	ORALL
Outros prestadores ADSL	"Rede ADSL PT"

Tabela 2 - – Principais operadores que têm predominantemente infra-estrutura de acesso alugada [1].

Os quadros acima apresentados demonstram os principais agentes no mercado das comunicações electrónicas em Portugal.

Verifica-se no estado actual das comunicações, que a Portugal Telecom, através da sua rede legada, ou seja, a rede de cobre, é o principal veículo de transporte dos serviços de comunicações electrónicas em Portugal, especialmente de banda larga.

A banda larga em Portugal tem uma oferta maior em rede fixa do que aquela que é proporcionada pelos operadores móveis.

2.5.3. Outros Parâmetros de Mercado

As redes alternativas poderão fazer uso das estruturas existentes em Portugal, como por exemplo as redes de, electricidade, auto-estradas e água. No entanto, esta situação existe ao nível do *backhaul* e por isso tem limitações, por exemplo, a cobertura do território é feita essencialmente no eixo Lisboa-Porto.

Um outro parâmetro igualmente importante diz respeito ao papel dos municípios, em que existem casos onde o executivo camarário opta por tornar abertas as suas infra-estruturas, com base num acesso grossista. No entanto, estas tentativas são escassas pois a cobertura geográfica destas infra-estruturas é diminuta.

As operadoras de telecomunicações poderão traçar cenários evolutivos da sua rede de comunicações, nomeadamente, no segmento da rede de acesso, com uma maior cobertura, através de infra-estruturas de comunicações pertencentes às autarquias.

Estas infra-estruturas poderão ser criadas inclusivamente, através de programas de iniciativa pública, como são o caso das cidades/regiões digitais e redes comunitárias. Estas iniciativas poderão constituir-se como vias alternativas à rede da PT.

2.5.4. Regulação e Serviços Grossistas

Portugal, dentro do panorama Europeu, é uma referência activa de oferta para “acesso a condutas”, ou seja, existe uma obrigação para a PT, para que esta permita acesso à sua infra-estrutura.

O acesso em Portugal não inclui o acesso aos postes, mas recentemente a PT providenciou às redes alternativas a possibilidade de utilizar essas mesmas infra-estruturas.

A ANACOM regulou em Julho de 2004, que a PT tem que tornar disponível uma oferta de referência para o acesso às condutas e infra-estruturas relacionadas [19].

O acesso às condutas é visto pelos *seekers* como tendo preços justos, estando estes preços disponíveis publicamente, no entanto, o processo que garante o acesso à infra-estrutura é complexo e violável.

A autoridade da concorrência actualmente posiciona-se no sentido de intervir apenas em assuntos específicos, deixando todos os outros assuntos regulamentares à Autoridade Nacional para a Regulação [19].

2.5.5. Indicadores Importantes para o Mercado da Rede de Acesso em Portugal

Em Portugal não existe oferta de fibra escura no lacete local, pelo operador incumbente, nem a nível comercial ou a nível de obrigação regulamentar. A PT aluga fibra escura caso-a-caso, para efeito da rede *backbone*, pois considera a oferta como um importante catalisador do desenvolvimento das RNG.[19]

Mesmo que a referência à oferta de desagregação preveja explicitamente que a desagregação ao *sub-loop* seja possível e que seja sujeita às mesmas regras genéricas que a desagregação normal do *loop* até à data, não existe desagregação de *sub-loop* e assim não se torna claro como essa desagregação será possível.

Uma nova oferta *bitstream Ethernet* foi lançada em 2008 pela PT, no entanto, os seus efeitos práticos ainda são indeterminados [19].

Em relação ao acesso à infra-estrutura dentro das habitações, não existem regras específicas para a implementação de fibra em Portugal. As regras existentes implicam que a infra-estrutura nas habitações seja propriedade dos habitantes/proprietários, ou seja, é necessária a autorização dos mesmos para a instalação de fibra.

Os participantes no mercado têm o direito de acesso às infra-estruturas nos edifícios, mediante uma autorização formal. Não existe informação detalhada da rede da PT, como por exemplo, comprimento do *loop*, número de *loop*'s locais instalados num armário de rua específico ou uma lista completa dos armários de rua existentes [19].

No que diz respeito à infra-estrutura existente em Portugal, de domínio público, tais como, estradas, caminhos-de-ferro, aeroportos, condutas de água e esgotos, infra-estruturas portuárias e condutas de gás e electricidade, existe um regime legal que atribui regras de construção, gestão e acesso às infra-estruturas [19].

2.6. Rede de Clientes

A rede de clientes é caracterizada fundamentalmente pela sua dimensão reduzida e pelo facto do número de utilizadores e a própria utilização da rede definir as tecnologias implementadas.

As tecnologias implementadas estão associadas aos meios de transmissão, comutação e encaminhamento dos serviços que fornece.

A rede do cliente é caracterizada pela existência de algumas redes que proporcionam serviços diferentes ao cliente final.

A rede fixa tem a estrutura assente em tecnologia de cobre, onde a componente analógica é dominante, mas a migração para a componente digital desta rede, tem vindo a acontecer de forma gradual.

A rede móvel é definida pela transmissão por feixes hertzianos até à estação base da área do cliente.

A rede de dados é definida por tecnologias de comutação e encaminhamento baseadas em comutação de pacotes e datagramas: tecnologia IP.

A rede de difusão rádio tem como tecnologia a transmissão por feixes hertzianos e as redes de televisão utilizam um misto de tecnologias de transmissão de feixes hertzianos e por cabo.

3. Estado Actual das Redes de Comunicação

O estado actual das redes de comunicação está assente num conjunto de segmentos, tais como, rede de interligação, rede de acesso e rede do cliente.

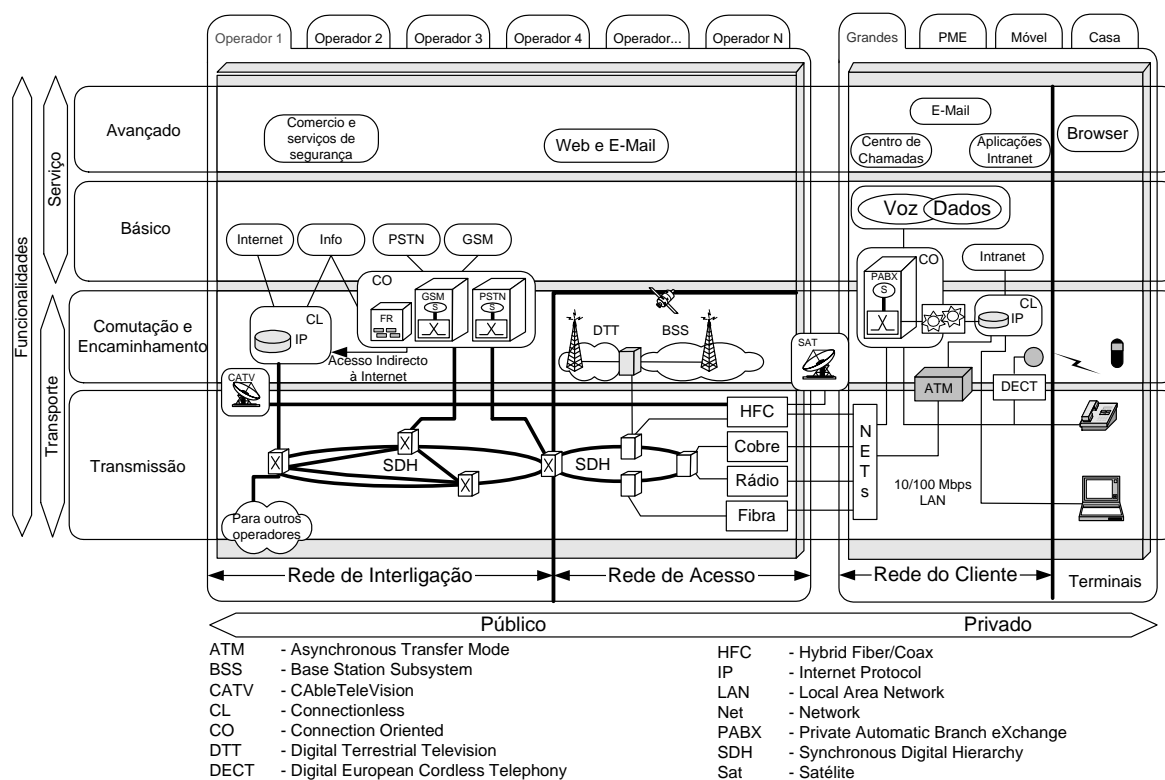


Figura 12 – Resumo das diferentes tecnologias e serviços possivelmente utilizados no futuro dos vários tipos de redes

A compreensão da problemática das RNG reflecte-se na interpretação e compreensão do actual segmento da rede de acesso. Como é demonstrado pela figura 12, a rede de acesso é composta por tecnologias e redes de serviços diferentes.

Ao perspectivar-se um compromisso de transição, entre a rede legada de cobre e a rede de fibra óptica aliada a tecnologias rádio, torna-se necessário o desenvolvimento de cenários, que possam servir como modelos de integração de novas tecnologias e redes.

Já se deram alguns passos na evolução de rede, nomeadamente na rede do cliente ao nível da integração de voz e dados, como é o caso da rede RDIS e de tecnologias x-DSL, no entanto, na rede core, já existe integração completa através de tecnologia SDH

(*Synchronous Digital Hierarchy*). Na rede de acesso, ainda existe alguma indefinição no processo de integração de tecnologias e redes existentes.

Com a implementação de redes de nova geração pretende-se englobar num único modelo as várias redes e serviços existentes, para uma economia de custos, tanto ao nível da manutenção, operação e exploração da rede.

Se ao nível do segmento da rede core têm sido feitas as alterações necessárias para a integração de novos serviços, importa referir que a rede de acesso deve acompanhar esse processo de modo a que esses novos serviços sejam uma realidade.

Cada cenário implica uma solução de rede, no entanto, embora se possa pensar somente no tipo básico de serviço a oferecer à rede do cliente final, isso não é pressuposto único para a criação de modelos de interligação na rede de acesso. É importante referir que a problemática na rede de acesso não responde só a critérios de integração tecnológica, mas também a critérios de interoperabilidade entre operadores presentes na rede de acesso.

Na figura 12 anterior verifica-se que o cliente final pode ser, particular, empresa ou móvel, o que leva à necessidade de se tentar compreender a realidade e características dos serviços existentes e os operadores que os oferecem. É relevante ter a percepção de que, parâmetros como volume de tráfego, tipo de serviço e qualidade de serviço, são variáveis que por si só, são caracterizadoras do possível modelo tecnológico a implementar no terreno, não sendo no entanto únicos.

Salienta-se também a realidade da existência de uma panóplia de serviços, como o serviço telefónico, internet, rádio e a televisão, distribuídos por vários operadores, que expõe a problemática da interoperabilidade de redes e inter-acessibilidade de serviços.

Estas questões entregam uma inteligibilidade ao sistema de comunicações, face às preferências dos clientes finais, que assim, irão por sua vez reequacionar os modelos de interoperabilidade de redes e a inter-acessibilidade de serviços.

No entanto, estas ideias têm que se consubstanciar em algo concreto, inseridas numa lógica técnico-económica, ou seja, a visão de um mercado emergente de comunicações onde o seu dinamismo é caracterizado pela oferta e a procura.

A lei da oferta e da procura pressupõe nas comunicações electrónicas modelos de negócio novos e, outros já existentes, inerentes a um panorama actual, onde a desagregação das redes de comunicação demonstra que a segmentação de serviços por mais do que uma entidade gestora permite uma entrada no mercado de novos agentes. Permite também a criação de novos serviços e actualmente, em cada nível funcional da

rede de comunicações, poderão coexistir um ou mais gestores de novos modelos de negócio, tal como é ilustrado na figura seguinte:



Figura 13 - Novos modelos de negócio para redes de comunicação [5].

Constata-se que existe uma visão integrada das redes de comunicação, bem como um modelo de organização destas mesmas redes, de operador para operador, onde se pressupõe um conjunto de novos serviços fornecidos pela rede, que poderão modelar a infra-estrutura que lhes dá suporte.

Uma ideia pertinente transmitida por este esquema reflecte a necessidade de se diferenciar a infra-estrutura de cada interveniente de mercado e, por conseguinte, da rede de comunicação, onde a solução diferenciada de rede pressupõe também requisitos de acesso à infra-estrutura.

Como as RNG são baseadas em fibra óptica, para se ter uma perspectiva do cenário evolutivo das redes em Portugal importa perceber quais são as novas soluções e arquitecturas de rede, que têm a fibra óptica como tecnologia dominante.

Em jeito de síntese verifica-se uma transição de um modelo tradicional de rede em cobre, em que as tecnologias não têm capacidade de suportar os serviços emergentes no mercado, verificando-se a evolução para soluções baseadas em fibra óptica, que serão responsáveis por um novo modelo da rede de acesso.

Para além da tecnologia existem também desafios das RNG associados a infra-estruturas.

A dinâmica do mercado de telecomunicações pressupõe o alargamento das redes de comunicações que poderá passar pela intervenção de entidades que não estejam directamente ligadas ao sector das telecomunicações, como por exemplo os municípios.

O papel dos municípios no alargamento ou construção de novas infra-estruturas de comunicações perspectiva-se como fundamental para a criação de cenários de RNG fora do contexto habitual dos operadores, agregando factores geográficos e socioeconómicos. A estrutura, organização e tecnologia das redes pode, e deve, ser repensada na óptica do desenvolvimento de RNG por entidades públicas, dentro de um enquadramento regulamentar eficaz.

Um dos cenários possíveis para a migração das actuais redes para RNG poderá enquadrar-se num ambiente de parcerias público-privadas, onde os municípios e entidades privadas possam constituir-se como operador de operadores, proporcionando e participando numa rede aberta e de neutralidade tecnológica.

O ambiente económico e financeiro poderá ser favorecido pela implementação de fibra óptica, com a arquitectura apropriada às necessidades locais, dinamizando tecidos empresariais, bem como, a própria interligação de serviços e departamentos públicos facilitando o *e-government* [9], entre outros, e a facilitação de processos burocráticos.

É importante compreender o contexto em que as RNG estão inseridas, para que o processo evolutivo destas redes seja melhor compreendido, tanto numa perspectiva europeia como no cenário português.

4. Redes de Nova Geração

Actualmente, tanto a nível nacional, como a nível internacional, com foco especial na Europa, discute-se a evolução das redes legadas em cada país, para as RNG.

Estas redes começaram por ter grande parte do seu desenvolvimento na sua rede núcleo, garantindo uma grande flexibilidade para o desenvolvimento de tecnologia de transporte no domínio IP e de forma secundária, na sua rede de acesso (NRA).

É por isso importante perceber que estas RNG nascem devido a certas necessidades, como por exemplo, uma largura de banda maior e simétrica (*downstream* e *upstream*).

As RNG pressupõem serviços “*triple-play*” sobre tecnologia IP o que lava à necessidade de se alterar a tecnologia de transporte de base dos serviços, tais como, a voz, internet, televisão, de modo a que cheguem ao cliente final, seja este particular, ou outro.

Torna-se necessário alterar o já cada vez mais esgotado, modelo de negócio baseado em cobre, pois este meio de transporte torna-se obsoleto comparativamente a novas tecnologias emergentes, mais poderosas, que requerem um modelo de negócio baseado em fibra óptica. Este novo modelo de negócio é capaz de garantir a evolução para maiores taxas de transmissão de dados, num transporte rápido, eficiente, garantindo boa qualidade de serviço.

Perspectiva-se já como uma evolução, uma redução no comprimento dos lacetes em par de cobre, encurtando assim a distância em relação ao cliente final, instalando-se DSLAM's, que ficam por sua vez ligados ao “*Central Office*” por fibra óptica [1], evoluindo-se assim para soluções, onde o lacete local será constituído apenas por fibra óptica, arquitectadas em FTTH.

Soluções, como o FTTH, poderão projectar-se sobre grandes centros urbanos, de grande densidade populacional e empresarial. Outras soluções baseadas em modelos de fibra óptica e tecnologias rádio, por exemplo, *Wimax*, poderão fazer chegar estas novas redes a meios periféricos e/ou rurais, nomeadamente, utilizando arquitecturas FTTA.

Neste contexto, pressupõe-se a criação de um modelo de negócio subjacente às RNG e assim, determinarem-se novos cenários técnico-económicos, para a implementação das RNG.

Encontrar um modelo de regulação de mercado bem definido é igualmente importante, de modo a diminuir-se o risco económico/financeiro e o risco de não se respeitar um ambiente propício a uma forte concorrência de mercado relativamente aos investimentos em curso.

Em Portugal, o seu operador histórico, a PT é detentora maioritária da rede de acesso baseada em cobre, abrangendo grande parte do território nacional e já com grandes funcionalidades em termos de protocolo IP [1].

A PT é obrigada a disponibilizar acesso à rede em vários níveis pelo ICP- ANACOM [1].

No que diz respeito à rede de acesso, a PT faz ofertas grossistas de acesso a condutas, ao lacete local e de fornecimento grossista de acesso em banda larga, sendo por isso responsável, pelo desenvolvimento de outros operadores.

Visualizando o estado actual de desenvolvimento do mercado tecnológico e tendo em vista a sua prospecção e verificando a sua evolução, deve-se acautelar, que qualquer que venha a ser a solução encontrada, para uma boa arquitectura para RNG e seu respectivo modelo de negócio e respectiva regulação, que os investimentos já efectuados pelos operadores, em especial, na oferta do lacete local, não sejam comprometidos.

As RNG comportam grande potencialidade e flexibilidade de serviços modelados na tecnologia IP. Deste modo é necessário que qualquer que seja o *backbone* estruturante, os serviços que já existam sejam descontinuados, de forma a avançar para uma evolução de mercado sem prejudicar o cliente final.

Sob o ponto de vista técnico é importante boa qualidade de serviço, onde os vários serviços, como voz, internet e televisão sejam de transporte rápido e eficaz, com largura de banda adequada, integrada numa rede flexível, que seja capaz de emular os serviços já existentes, como é o caso da rede PSTN, mas que seja integrado num plano económico e financeiro eficaz.

4.1. Contexto das NGN na Europa

O processo evolutivo das RNG foi marcado pelos operadores históricos, bem como por operadores alternativos, um pouco por toda a Europa.

O lançamento de consultas públicas, um pouco por toda a Europa, criadas no intuito de levantar questões e por conseguinte, documentos que pudessem avaliar os cenários evolutivos de cada país, tanto do ponto de vista tecnológico, como regulamentar, foram demonstrações da importância da compreensão do cenário evolutivo para redes de nova geração.

Estes cenários reais implicaram análises comparativas trazendo novos dados para o estudo da problemática da rede de acesso, que se pretende, de nova geração, onde a complexidade da migração de um modelo de cobre, para um modelo baseado em fibra óptica, implica alguma cautela nas medidas a serem implementadas no terreno.

Para além da análise ser feita do ponto de vista tecnológico, sobressai também um enquadramento regulamentar, que foi catalisador de alguns avanços por parte dos operadores incumbentes, um pouco por toda a Europa.

Um exemplo da evolução do enquadramento regulamentar é a da percepção de um novo mercado de comunicações. Um avanço regulamentar está patente na oferta grossista por parte de operadores históricos à rede de acesso.

A desagregação do lacete local, por parte dos operadores históricos, para estrutura de banda larga teve também um contributo relevante.

A nível Europeu, este tipo de exemplos, que atrás são mencionados, demonstram por um lado, a importância da existência de um modelo tecnológico novo assente em fibra óptica, ou em modelos onde a fibra óptica e tecnologias rádio se constituem como referência e, por outro lado, demonstra a importância do acesso a condutas e a infra-estruturas, num mercado concorrencial.

A nível Europeu a discussão sobre regulação das NRA assume três frentes principais [19]:

- A primeira aponta para o acesso a condutas e às infra-estruturas nos edifícios;
- A segunda frente diz respeito à transição entre a situação actual, onde a concorrência no mercado é assegurada em grande parte, pelo acesso ao lacete local;
- A Terceira frente traz considerações sobre o acesso ao sublacete local, à co-instalação em armários de rua, ou ofertas grossistas “*bitstream*”;

Na Europa, a Comissão Europeia, tem vindo a colocar questões relativas às RNG/NRA, onde realça a perspectiva de que, o desenvolvimento das NRA irá alterar o ambiente concorrencial nos mercados, nomeadamente no mercado do acesso desagregado ao lacete local e do fornecimento grossista à banda larga. Existem na Europa casos de boa evolução. O Reino Unido em termos da rede “*core*”; e a Holanda e a Alemanha em termos da rede de acesso (KPN/DT) [1].

Uma nova recomendação lançada em Dezembro de 2007 pelo ICP-ANACOM veio alterar, em termos genéricos, o enquadramento anterior em relação às NRA, onde se pode verificar que o âmbito de mercado das NRA ao lacete local deverá incluir o acesso a qualquer infra-estrutura, incluindo condutas [1].

A Comissão Europeia tem trabalhado com o Grupo de Reguladores Europeus (ERG), lançando documentação sobre Novas Redes de Acesso (NRA). No entanto, o ERG já lançou recomendações sobre NRA, onde foca a sua importância no mercado concorrencial, deixando considerações técnico-económicas sobre esta problemática,

tendo em conta os exemplos, ao nível da rede de acesso, da Holanda e da Alemanha, onde o cobre tem sido gradualmente substituído por fibra óptica e, onde, o aspecto regulamentar tem tido uma relevância fundamental.

4.2. Contexto das NGN em Portugal:

Portugal é um país que dentro da problemática das RNG/NRA, tem alguma vantagem, porque tem regulação sobre o acesso às condutas do operador histórico, vulgo Portugal Telecom (PT), com parâmetros que definem preços e custos, qualidade de serviço, bem como, pagamentos por incumprimento de serviços.

O enquadramento regulamentar em Portugal é importante para o problema da migração para NRA, por exemplo, no que diz respeito à evolução da rede fixa nacional para soluções de fibra óptica.

O contexto das RNG em Portugal, implica a percepção da evolução dos serviços já existentes, verificando sucessos e insucessos ao nível da sua integração, como por exemplo, o estabelecimento da rede móvel em Portugal, com sucesso, por parte dos vários operadores já existentes e as dificuldades e possível insucesso na migração da rede legada para as NRA, devido a vários factores, como por exemplo, o acesso às condutas da PT, ou o acesso às condutas de água, luz e gás que são da máxima importância para a implementação no terreno, de uma nova rede de acesso.

Em Portugal, o cenário evolutivo para as RNG/NRA implica um compromisso entre as tecnologias e serviços já existentes que não poderão ser descontinuadas, mas sim acompanhadas pelo processo de integração de novas tecnologias e serviços.

Existem alguns pontos de partida que devem ser respeitados, para que assim o cenário evolutivo para NRA em Portugal tenha de facto um avanço considerável, como por exemplo:

- A continuidade dos modelos baseados na OLL, enquanto a Portugal Telecom for detentora do mercado de acesso;
- Haver grande comunicação e informação, que garanta uma boa capacidade de encaixe por parte de quem está no mercado, na perspectiva de se fazerem bons investimentos a médio e longo prazo;
- Um desenvolvimento mais eficaz ao acesso a condutas e às infra-estruturas para assim se acelerar para um modelo melhor de implementação de NRA's;
- Ter em conta as soluções em fibra óptica, nomeadamente as soluções FTTH, como boas alternativas dentro das NRA, para assim de facto se identificarem as

potencialidades que uma NRA tem e oferece ao cliente final, seja este particular, ou então mesmo, a um grande centro empresarial;

- A potencialidade dos municípios poderem ser eles próprios a criar infra-estrutura de banda larga ou mesmo constituírem-se como agentes de comunicações;

O contexto evolutivo das RNG/NRA engloba também a observação do mercado de comunicações. O mercado é definido pela presença dos vários operadores de comunicações e pelos vários cenários de exploração possíveis, bem como, o próprio contexto regulamentar. Todos estes factores determinam o mercado de comunicações e estão associados às necessidades dos utilizadores finais no seu contexto socioeconómico e demográfico, no qual estão inseridos.

5. Cenário Competitivo em Portugal

Observa-se em geral que a concorrência no mercado das comunicações electrónicas em Portugal é sustentável e gera resultados desejáveis, tais como, aumento na penetração, redução nos preços médios e inovação na oferta de serviços [1].

Evidências dos benefícios da concorrência incluem:

- A presença de dois ou mais concorrentes com participação significativa em cada um dos principais mercados de comunicação electrónica (telefonía móvel, telefonía fixa, banda larga e TV por subscrição);
- O facto de Portugal ter um dos mais elevados níveis de penetração no serviço telefónico móvel (acima de 125%) entre os países do grupo UE15 [1];
- O desenvolvimento agressivo de tecnologias de acesso alternativas ao cobre para oferta de serviços em local fixo, destacando-se: o pioneirismo de algumas delas no desenvolvimento de rede totalmente em fibra, como é o caso da TVTel; o expressivo crescimento do acesso FWA alavancado principalmente pela AR Telecom, e os recentes anúncios de intenção de investimento, em rede de acesso por fibra, pela Apritel e pela Sonaecom;
- A proliferação de uma oferta de pacotes de serviço do tipo “x-Play”, alavancadas inicialmente pelos operadores de cabo, mas gradativamente está a ser disponibilizadas também através de acessos do tipo xDSL, FWA e fibra.

Observa-se que para alguns serviços ainda há dominância clara do operador histórico, em particular, no serviço telefónico fixo e no serviço de TV por subscrição.

Os últimos anos foram marcados por um considerável movimento de consolidação em Portugal. No segmento de acesso através de lacete local desagregado houve a aquisição da Tele2 e do segmento residencial da ONI pela Sonaecom, observando-se porém que a Vodafone efectuou um investimento assinalável em lacetes locais desagregados durante 2007. No segmento de operadores por cabo, destacam-se as aquisições da TVTel e da Bragatel pela ZON Multimedia [1].

5.1.1. Serviço Telefónico Fixo (STF)

O mercado para serviço telefónico fixo de voz em Portugal já atingiu sua maturidade e encontra-se actualmente em declínio.

No STF, as quotas de mercado da Portugal Telecom têm-se reduzido sensivelmente. Esta situação deve-se principalmente ao forte crescimento no número de acessos STF em três principais segmentos:

- Lacetes desagregados;
- Acessos por cabo têm tido um crescimento considerável (crescimento de 12% em 2007, atingindo 272 mil acessos equivalentes)[1];
- Acesso via GSM fixo. Este crescimento é fortemente influenciado pela introdução no mercado em de novas ofertas da Vodafone e da TMN que se juntaram à oferta da Optimus;

Os preços do serviço telefónico fixo em Portugal ainda são altos. Adicionalmente, o exame da evolução da receita média por utilizador para o STF revela que há uma tendência bem estabelecida de declínio, com redução média anual composta de, aproximadamente, 6% entre 2001 e 2006. Esta redução é uma clara indicação do gradual declínio nos níveis de preços, decorrente do aumento da concorrência no sector [1].

5.1.2. Banda Larga Fixa

Além da PT, existem três outros operadores com quota de mercado expressiva de acesso do tipo banda larga fixa: Zon, Sonaecom e Cabovisão. No entanto, destacaram-se outras empresas:

- Vodafone – com o desenvolvimento de acesso banda larga através de investimento em co-instalação e lacete local desagregado;
- ARTelecom – com o desenvolvimento de acesso do tipo FWA em regiões do Porto e Lisboa;

Observa-se a predominância actual de duas tecnologias de acesso: O ADSL e o Modem por Cabo.

Reflectindo a rápida expansão do serviço de acesso móvel a dados, a ANACOM iniciou a publicação de estatísticas para o acesso banda larga móvel através de UMTS.

Para se poder avaliar o impacto que esta tecnologia tem no acesso à banda larga em local fixo, pode-se considerar, que esta pode actuar como um substituto nos casos em que é utilizada como tecnologia de acesso para computadores (através de “*data cards*” ou “cartões USB”)[1]. Este é o caso dos computadores com acesso à banda larga distribuídos em Portugal através do programa governamental e-Iniciativas, que tem sido instrumental para popularizar o acesso à banda larga nas regiões e segmentos da população em que a penetração deste serviço é menor.

A banda larga móvel é utilizada para acesso principal à Internet através de computador em local fixo.

5.1.3. O serviço de TV por subscrição

Os dois principais participantes neste mercado são a ZON Multimedia e a Cabovisão.

O serviço de TV por subscrição tem a predominância de acesso através das tecnologias de cabo e satélite (DTH).

Outras formas de acesso ao serviço de TV por subscrição incluem as tecnologias FWA (desenvolvida principalmente pela ARTelecom em regiões do Porto e de Lisboa) e IPTV (desenvolvida sobre ADSL2+ pelos operadores PT e Sonaecom e sobre fibra pela TVTel).

Enquanto os movimentos de consolidação nos últimos anos, contribuíram para um aumento desta concentração, prevê-se que no futuro que esta pode vir a ser diluída por novos agentes, no serviço de Televisão Digital Terrestre (processo actualmente em curso) e acessos alternativos como xDSL e fibra.

5.2. Evoluções do Cenário Competitivo em Portugal

A PT está a oferecer um serviço *triple Play*, que lançou em 2007 e tem tido grande aceitação pelos clientes [19].

A PT substituiu os antigos armários de rua por novos armários pondo de lado a necessidade da existência de MDF's [19]. No entanto, esta mudança poderá levantar problemas, no sentido de contemplar na nova infra-estrutura que venha a criar, espaço e capacidade para partilha com outros competidores.

No primeiro semestre de 2009 a PT veio a público revelar que o próximo passo seria o da implementação de FTTH, o que torna as soluções migratórias para um cenário RNG num problema, não se sabendo por isso se a totalidade dos MDF's existentes serão removidos.

A Sonaecom está activa, tanto no mercado de telecomunicações fixo, como também no mercado móvel. Esta empresa possui grande quantidade de linhas fixas tanto para residências como empresas, incluindo uma boa percentagem desse valor para serviços *triple Play*.

A Sonaecom está activa no mercado de telecomunicações móvel (Optimus Telecomunicações) oferecendo voz e banda larga (3G).

Em 2008 a Sonaecom anunciou um investimento considerável para implementação de FTTH nos próximos três anos, sendo objectivo o de atingir grande número de casas passadas, sendo esta arquitectura baseada em tecnologia GPON, bem como, perspectiva a sua rede como sendo "rede aberta".

Actualmente a Sonaecom oferece serviço *triple-play* baseado em ADSL e ULL (*Unbundled Local Loop* - desagregação do lacete local).

A Vodafone está activa no mercado de telecomunicações fixo tendo lançado ULL em Julho de 2007, mas até ao momento não oferece serviços triple Play.

A Onitelecom está activa no mercado corporativo e grossista e possui uma extensa rede em fibra óptica. Este operador oferece serviços *triple Play*, bem como esteve presente nos mercados residencial e SOHO com serviços *double Play* (internet e voz). No entanto, abandonou estes dois últimos mercados e concentrou-se nos clientes corporativos e operadores. A rede core da Onitelecom já é totalmente RNG.

O mercado Português de cabo mudou bastante verificando-se o aparecimento da Zon multimédia e MEO como principais *player's* neste mercado a par da Cabovisão, existindo no entanto, alguns operadores regionais, como a Puricanal e Bragatel.

A Zon multimédia é o resultado de um *spin-off* da PT e tem planeado a implementação de FTTH pelo ano 2010, enquanto a Cabovisão constitui-se como o último operador cabo independente, sendo propriedade da Cogeco, que é um Grupo Média Canadiano.

6. Modelos de Parceria e Exploração

Na actualidade a reflexão sobre o processo migratório para as RNG assume alguns cenários de implementação de fibra óptica. No entanto, importa referir que a problemática associada à evolução da rede de acesso está associada ao alargamento ou criação de infra-estruturas.

É precisamente neste ponto, que surge a necessidade de se criarem modelos de exploração de infra-estruturas de banda larga, como possível estratégia para se enfrentarem barreiras, económicas, sociais, entre outras, que se colocam à generalização das RNG.

Um dos propósitos deste trabalho de mestrado foi o envio de questionários a municípios, que ao abrigo de iniciativas públicas, como o projecto de Cidades/Regiões Digitais e projecto de Redes Comunitárias, foram responsáveis pelo alargamento ou criação de infra-estrutura de comunicações.

A infra-estrutura assume um papel fundamental na consolidação das RNG. Partindo deste princípio, importa compreender, como deverá ser a integração desta infra-estrutura, em modelos de redes municipais.

O planeamento e execução das mesmas deverão ser feitos de modo a que, parâmetros associados à construção de infra-estrutura de comunicações, como por exemplo, o estilo de parceria a ser criado, o modelo estrutural da rede, bem como o modelo de exploração, sejam eixos principais de execução. Estes eixos devem ser estudados ao pormenor, de modo a que, consoante a realidade do projecto, a sua projecção técnico-económica tenha o melhor custo-benefício. Esse estudo deve também ter em conta o cliente final, seja este englobado numa comunidade, ou num conjunto de comunidades, assegurando os direitos de todos os intervenientes na construção de infra-estrutura e redes de comunicações.

Desde a liberalização dos mercados de telecomunicações em 1999 que as redes municipais aconteceram um pouco por toda a Europa [25]. No entanto, o desenvolvimento de redes municipais tem que ser compatível com o ambiente legislativo e regulador na Europa e por esse motivo, os municípios têm levado a cabo iniciativas de projecto das suas redes baseados em PPP's para assim estimular o crescimento destas mesmas redes [25].

Devido ao facto de existirem fundos comunitários, dos quais destaca-se o QREN, que são modelos financeiros, que mediante propostas de projectos formais, poderão

proporcionar formas de financiamento e assim, uma maior cobertura do custo de construção de infra-estruturas de comunicações.

A realidade demonstra que existem em Portugal assimetrias demográficas que são acompanhadas por assimetrias socioeconómicas.

Para se acautelar a implementação de RNG em zonas desfavorecidas de mercado de telecomunicações, a constituição de parcerias público-privadas, constitui-se como solução para levar a cabo a construção ou alargamento de infra-estruturas, levando serviços de comunicações a toda a população, nomeadamente voz, internet e televisão.

A título de exemplo, é importante revelar dois modelos de PPP's, que poderão ser indicadores do intuito da criação da parceria:

- Modelo franchising, onde o município actua como agente iniciador (*franchise model*);
- Modelo de Coordenador: Neste modelo o município interage como agente agregador de procura para assim diminuir o risco económico-financeiro daqueles que queiram investir na rede municipal;

Estes modelos propiciam um ambiente favorável à iniciativa de criação de redes municipais, sob a forma de subsídios para infra-estrutura passiva, com base em empreendedores privados, cidadãos (modelo cooperativo) e até sociais, como por exemplo, associações de condomínios.

Os municípios interessados em implementar novas estruturas de telecomunicações podem preferir implementações baseadas em tecnologia de fibra óptica, em detrimento da tecnologia legada, como é o caso do xDSL, permitindo assim uma estrutura de longa duração e que permite sob o ponto de vista tecnológico taxas de transmissão superiores ao permitido pelas tecnologias legadas na rede, bem como a prestação de serviços *triple-play*.

Para além das várias arquitecturas subjacentes à tecnologia de rede em fibra óptica, prevê-se uma intervenção dos municípios na construção das redes em três níveis possíveis:

1. A camada física ou passiva (e.x fibra escura);
2. A camada Data Link ou activa (*network operation electronics*);
3. *Network layer* (serviços básicos de rede como voz e internet);

Importa ainda referir que os dois modelos de PPP's acima referidos pressupõem duas configurações possíveis:

1. O proprietário e o prestador de serviços são a mesma entidade gestora da rede;
2. O proprietário da rede "*wholesaler*" proporciona contratos de arrendamento e

fibra escura a SP's (*Service Providers*) "*retailers*", que por sua vez oferecem serviços de voz, vídeo e dados, na rede partilhada;

Com o questionário enviado às autarquias, inserido no propósito deste trabalho, definiram-se três modelos de parceria principais:

1. Consórcio de entidades Públicas;
2. Consórcio de entidades Públicas e Privadas;
3. Consórcio de entidades Privadas com contrato de concessão;

A qualquer um dos três modelos de PPP possíveis está subjacente a possibilidade de o município intervir em qualquer um dos níveis da infra-estrutura de comunicações a criar, acima referidos.

No entanto, os modelos de PPP são acompanhados no intuito do questionário, por três modelos de exploração possíveis.

1. Os promotores são responsáveis pela construção e exploração da Infra-estrutura;
2. Os promotores são responsáveis pela construção concedendo a exploração da Infra-estrutura a outras entidades;
3. Os Promotores são responsáveis pela construção, partilhando a exploração com outras entidades;

Os municípios têm um papel importante no desenvolvimento de novas infra-estruturas de telecomunicações, seja este desenvolvimento na forma de alargamento de infra-estruturas já existentes, ou mesmo na criação de nova infra-estrutura adequada ao novo paradigma tecnológico criado pelas RNG, podendo criar sinergias, como por exemplo, parcerias público privadas.

É importante criarem-se linhas orientadoras para a resolução do problema do acesso a condutas, seja pela construção de novas infra-estruturas, ou por outra solução, começando por alguns indicadores práticos a ter em conta, quando se pretende projectar uma rede de banda larga, como por exemplo [3]:

- Construção de condutas;
- Permitir a adição de fibra óptica em postes;
- "Forçar" os proprietários de condutas de gás, luz e água a dar direitos de passagem a terceiros;
- Coordenar a construção de novas condutas, para que estejam preparadas para funcionarem como infra-estrutura de telecomunicações;

Qualquer que venha a ser o modelo de exploração escolhido pela parceria, interessa perceber, que existem alguns conceitos com particular relevância, para o enquadramento de determinada iniciativa de criação de infra-estrutura de rede [3]:

- *Demand Aggregation Model*: “Regional Carriers” vulgo municípios, estimulam um esforço de agregação da *procura*, criando assim um ambiente propício à entrada de entidades privadas [3];
- *Open Access/WholeSale Model*: Neste modelo ambos os municípios e comunidades locais cooperam com uma entidade independente, detentora de infra-estrutura, que possibilita acesso grossista para a construção [3];
- *Community-Owned network with service provision*: Os municípios em conjunto com as comunidades locais em associação a uma entidade prestadora de serviços, ou então, sendo os próprios os responsáveis pela prestação dos serviços, constroem a infra-estrutura fundamental para a Banda Larga, e com a receita provinda dos serviços que prestam à rede, estendem a rede [3];
- *State Aid criteria models*: Produção de relatórios científicos detalhados, que estejam em alinhamento com as recomendações sobre “not spots” e banda larga de nova geração em zonas rurais. Prestar informações claras sobre a abordagem correcta para garantir subsídios estatais. Explorar mecanismos alternativos para um melhor enquadramento às exigências de auxílios estatais, incluindo a utilização, de serviços de interesse económico geral (SIEG), e princípio do investidor na economia de mercado (MEIP) [3].

Ao compreender-se a relação entre PPP’s e modelos de exploração possíveis, torna-se também importante perceber como será o modelo de sustentabilidade do projecto de criação ou alargamento de infra-estrutura.

É importante referir que a rendibilidade do projecto através da sua auto-gestão é essencial para a sua sustentabilidade.

O factor de sustentabilidade pressupõe a visão de dependência dos apoios financeiros que lhe deram origem, ou dependente da capacidade de se otimizar e integrar serviços, pessoas, instituições e empresas trazendo retorno do investimento.

Para além destes factores a infra-estrutura pode e deve ser partilhada por vários operadores e tecnologicamente ser neutra.

6.1. Acesso Aberto e Neutralidade

Existe um conjunto de tecnologias e de arquitecturas que poderão ser usadas para a implementação de redes de nova geração, no que concerne à sua infra-estrutura. No entanto, essa tecnologia terá que ser capaz de permitir serviços *triple-play*, com taxas de transmissão até 50 Mbps [26].

De uma forma abstracta o *open access* ou acesso aberto é uma forma que permite que múltiplos intervenientes de “*downstream*” entrem nas instalações de “*last-mile*” que por vezes se designam de “*bottleneck*”. Uma instalação *bottleneck* é uma instalação que em regra é propriedade de um dos competidores no mercado “*downstream*” [26].

Uma rede municipal partilhada retira os custos altos afectos à construção de infra-estrutura de comunicações aos agentes de mercado que pretendam prestar serviços nessa rede e que por isso irão ter despesas de prestação de serviços na infra-estrutura existente [26].

Do ponto de vista de um cliente final o conceito de *open access* reside no facto de o próprio poder escolher vários serviços de vários prestadores de serviços diferentes.

As iniciativas em Portugal que foram alvo de estudo, no âmbito do presente trabalho de mestrado, demonstraram a questão da neutralidade tecnológica como um dos vectores principais. Importa referir que na sequência de se garantir *open access* à infra-estrutura, esta mesma premissa não seja pervertida por limitações tecnológicas, ou seja, é preciso garantir que a rede a criar possa no âmbito da intervenção de vários operadores na sua exploração, permitir a inclusão de várias tecnologias. Assim, o mercado de acesso será de facto determinado pelos serviços pretendidos pelo cliente final, que poderão chegar a sua casa, instituição ou empresa, através de tecnologias possíveis como cobre, fibra ou rádio.

A questão do acesso aberto à infra-estrutura e neutralidade tecnológica vem rendibilizar qualquer que seja o modelo de parceria escolhido pelo município e assim tornar o modelo de exploração a seguir claro e transparente.

Importa referir que a adopção de uma arquitectura FTTH, na ligação ao cliente final, poderá ser a arquitectura adequada devido à sua flexibilidade e ao facto de constituir-se como um modelo de negócio a seguir, face ao decréscimo de custo que se tem vindo a verificar.

Concorrência em modelos onde não existem instalações a arquitectura FTTH pode acontecer na *camada passiva* (ou transporte) por serviços via desagregação de fibra escura (ou seja, elementos da rede separados) e em maior camada (voz, vídeo e dados) através de serviços com lógica de acesso [26].

Arquitecturas FTTH diferem na medida em que consoante a desagregação de rede existente e, por conseguinte, o grau de não-concorrência em instalações baseadas em FTTH dependem da arquitectura da rede partilhada por múltiplos prestadores de serviços que oferecem o serviço [26].

Em análise assumem-se pressupostos importantes para a criação ou alargamento de infra-estrutura, por parte dos municípios, que englobam modelos de parcerias e de exploração, enquadradas num ambiente de acesso aberto e neutralidade tecnológica.

6.2. Modelos de Infra-estrutura e Segmentação

Em análise verifica-se que o processo migratório, para as RNG, tem a sua principal componente de desenvolvimento no segmento da rede de acesso.

No entanto, a perspectiva do alargamento das RNG pressupõe a introdução de novos serviços dentro de uma economia de escala que se prevê enquadrada num serviço universal de comunicações. É precisamente neste ponto, que a questão do alargamento de redes, para RNG, poderá ter outros contornos, nomeadamente na sua origem fora do cenário habitual do contexto de operadores de telecomunicações.

Os municípios em Portugal têm portanto um desafio em criar infra-estruturas para novas redes de acesso.

A infra-estrutura tem ,no entanto, um enquadramento moldado e consicionado por alguns factores, tal como é exemplificado pela figura seguinte:

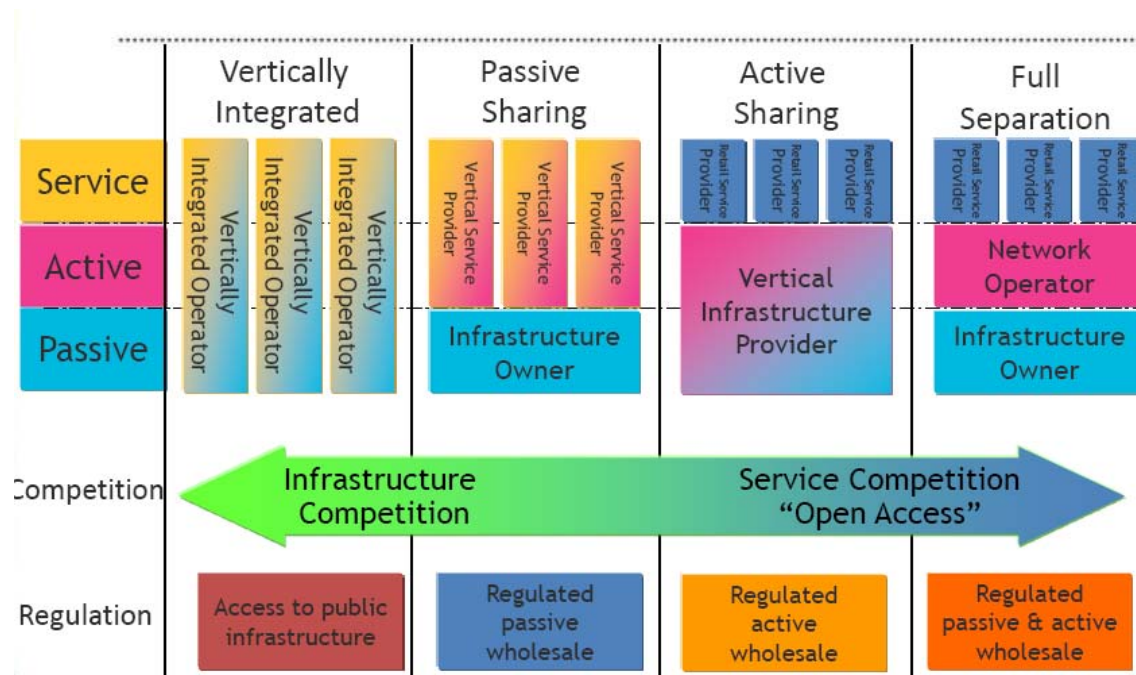


Figura 14 – Modelos de negócio para infra-estruturas [12]

Os modelos de exploração de infra-estrutura contemplam por sua vez, alguns cenários ao nível da segmentação da própria infra-estrutura, que importa compreender.

A infra-estrutura pode estar estruturada em três patamares diferentes, o que permite uma variedade nos modelos de exploração a definir e consequentemente a segmentação da própria infra-estrutura poderá equacionar a entidade interveniente em cada patamar.

O município poderá associar-se a outros municípios de uma determinada região e ao constituírem como um só parceiro num modelo de parceria, poderão ser a entidade responsável pela origem e exploração da camada passiva. Por outro lado, outras entidades envolvidas em parceria com uma determinada associação de municípios poderão ser responsáveis pela exploração das camadas superiores.

O modelo de regulação está estreitamente ligado ao tipo de realidade demográfica e socioeconómica de cada região, ou seja, o nível de regulação prevê-se crescente no sentido de meios urbanos para meios periféricos ou rurais.

Esta última consideração leva a crer que o próprio processo de segmentação de infra-estrutura engloba a visualização dos principais agentes TELCO presentes em determinada região, onde se pretende construir infra-estrutura de rede de nova geração.

Um modelo de exploração grossista (*Wholesale*) implica à partida, que o primeiro patamar será apenas da responsabilidade do município ou associação de municípios, enquanto um modelo verticalmente integrado, só poderá estar a cargo de um agente de

TELCO, devido a factores técnicos, com concessão de infra-estrutura por parte do município.

Em última análise ao modelo de segmentação de infra-estrutura verificam-se dois tipos de competição, dependentes da forma como se aglomera a exploração por patamar de infra-estrutura. Se por um lado um modelo totalmente vertical define competição baseada só em infra-estrutura, por outro um modelo onde cada patamar tem uma entidade gestora própria verifica-se um nível de competição baseado em serviços.

Ao nível da concorrência é importante verificar se o modelo de exploração proposto por determinado projecto de criação de nova infra-estrutura de rede, prevê neutralidade e acesso aberto. Também é importante verificar se o que é melhor para a concorrência em determinada rede a ser criada seja um modelo baseado em competição por infra-estrutura ou em serviços.

Assumem-se portanto alguns requisitos no modelo de segmentação de infra-estrutura:

- Entidade Catalisadora do projecto de investimento;
- Agregação de procura por *Player's* de mercado presentes na região a ser abrangida pela nova infra-estrutura de rede;
- Enquadramento regulamentar;
- Modelo de Parceria;
- Modelo de Exploração;

Todos os requisitos anteriores traduzem o modelo de segmentação, como um modelo de sustentabilidade, pois será o modelo agregador de todos os requisitos anteriores. O modelo de sustentabilidade determina o projecto de construção de infra-estrutura de rede de nova geração.

7. Iniciativas Públicas para RNG

O cenário actual do mercado de comunicações em Portugal demonstra uma clara dominância por parte do operador histórico e também o posicionamento dos operadores alternativos, numa perspectiva de investimento em novas redes de acesso, para assim, garantirem e reforçarem a sua posição no mercado.

Os operadores de cabo, têm também uma forte presença no mercado português, um bom exemplo, é a CaboVisão que tem grande capilaridade de rede de comunicações.

No entanto, é importante perceber se os investimentos que actualmente são feitos na rede servem de igual modo toda a população.

A realidade da oferta de serviços assentes na solução actual de cobre e na solução futura de modelos baseados em fibra óptica necessitam de ser acompanhados por factores socioeconómicos e demográficos. Se por um lado os grandes centros urbanos serão palco privilegiado para a implementação de redes de nova geração, o mesmo poderá não acontecer para meios desfavorecidos ao nível de telecomunicações, onde a realidade socioeconómica seja diferente.

Se o risco financeiro de levar novas redes de acesso a meios periféricos e rurais for grande, poder-se-á por em causa a própria utilidade pública de um serviço de comunicações universal.

No intuito de se acautelar eventuais desigualdades na oferta de serviços de banda larga de nova geração, dotados de grandes capacidades, a meios periféricos e rurais, torna-se importante a criação de cenários de implementação de infra-estruturas capazes de fornecer serviços, fora do contexto habitual definido pelos principais agentes de mercado e operadores de telecomunicações.

Pode-se portanto perspectivar, um modo de intervenção pública, no intuito de levar comunicações de grande velocidade, por entidades públicas, que queiram ser responsáveis pelo alargamento da actual rede nacional de comunicações.

As entidades públicas que poderão agir neste sentido poderão ser o governo, as autarquias, ou outras instituições carácter público.

É preciso salientar que governo e autarquias são entidades constitucionalmente independentes, no entanto, um esforço conjunto, será o ideal para catalisar iniciativas e projectos de forma a criar novos cenários de comunicações.

A criação de novos cenários de redes consubstanciadas na construção de novas infra-estruturas de comunicações e alargamento das já existentes pressupõe novos modelos de exploração e regulação. Para além destes factores, existe também a questão da neutralidade de rede, que deverá assumir novos contornos em experiências em Portugal. Uma rede neutra assume a possibilidade da existência na mesma de vários *player's* de mercado de comunicações que possam intervir, na criação de modelos de operador neutro. Na afirmação de um operador neutro a entidade que constrói a infra-estrutura de rede, poderá assumir-se como responsável, pela sua manutenção e exploração bem como operador de operadores.

Dentro deste motivo, nasceram já iniciativas públicas e público-privadas, tais como, o projecto de Cidades e Regiões Digitais e de Redes Comunitárias, que poderão assegurar uma relação entre as redes comunitárias e as redes de nova geração.

7.1. Cidades/Regiões Digitais

A execução do plano de acção para a Sociedade do Conhecimento pressupõe [20]:

- Dinamizar o quadro económico em eficiência e eficácia, estimulando a proactividade e competitividade do tecido empresarial;
- Qualificar as capacidades e competências dos portugueses, criando valor acrescentado aos recursos humanos responsáveis pela inovação e desenvolvimento do país;
- Modernizar, responsabilizar e rendibilizar a administração pública de forma a devolver transparência ao aparelho de estado e simplificar o seu funcionamento.
- Funcionar como meio estruturante para uma sociedade mais proactiva, que cultive o exercício da prognose, conducente à qualidade de vida dos cidadãos, à modernidade das instituições e à eficiência das políticas;

Com estes objectivos justifica-se e exige-se: um acesso à internet mais intenso e massificado para que, rapidez, qualidade e transparência estejam sempre subjacentes à partilha de informação, à simplificação dos procedimentos administrativos, agilizando electronicamente os negócios das empresas.

Qualificação e eficiência, inovação tecnológica e simplificação, modernidade e transparência são palavras-chave para a competitividade e desenvolvimento sustentado do país.

O projecto de cidades e regiões digitais é consubstanciado num projecto que emergiu do “guia de operacionalização das cidades e regiões digitais”, em Outubro de 2003. Este

programa define as normas de candidatura, organização, funcionamento e acompanhamento destes Projectos, cuja essência se projecta num modelo central, estruturado em 4 vertentes de intervenção e respectivos objectivos:

1. Dinamização Regional (Conteúdos e Serviços Digitais) – Visa a produção de um Portal Regional onde se incluem conteúdos que evidenciam as principais potencialidades e competências da região, nas diferentes vertentes e segmentos que mais podem interessar aos seus habitantes e visitantes;
2. Governo Electrónico Local em Banda Larga – Visa o apoio a um conjunto de acções (Sítios Municipais, Serviços *On Line*, Intranet, Compras Electrónicas) estratégicas “*non paper*” para a modernização, simplificação, transparência e eficiência dos serviços da Administração Local no seu funcionamento e relacionamento com os cidadãos;
3. Acessibilidades – Visa o apoio a Pontos Públicos Municipais de Acesso em Banda Larga essenciais para configurar qualidade e fiabilidade da Sociedade do Conhecimento no território;
4. Infra-estruturas – Visa o apoio a Infra-Estruturas de Base Tecnológica (*Data Center* Central, Redes Camarárias, entre outros) com um papel fulcral para assegurar a interoperabilidade que deve articular os diferentes actores do projecto com o território;

A Entidade Responsável foi a Presidência de Conselho de Ministros, o início de elegibilidade das despesas relativas aos projectos aprovados contou-se a partir de 14 de Julho de 2004 e o calendário de execução decorreu entre 2004 e 2006.

7.2. Redes Comunitárias Internacionais

7.2.1. Experiências Internacionais de Redes Comunitárias

Os projectos de redes comunitárias em Portugal têm casos similares no estrangeiro.

É importante compreenderem-se os diversos cenários que existem no mundo, para se melhor compreender a evolução de redes baseadas em fibra óptica.

Essa compreensão não pode estar dissociada da percepção da intervenção dos municípios a este nível, para que assim se possam compreender os princípios impulsionadores deste tipo de redes e quais os desafios impostos à sua consolidação.

Outro propósito deste capítulo reside no facto de se perspectivar a nível mundial a implementação de arquitecturas FTTH, como o último passo na consolidação das RNG e

por conseguinte, como se estabelece a relação entre projectos de redes comunitárias e a implementação de redes FTTH.

Os projectos de redes comunitárias visam a intervenção dos municípios, no entanto, o alavancar dos projectos está dependente de princípios orientadores que estão sustentados em conceitos socioeconómicos e em cenários técnico-económicos que é preciso compreender.

As experiências internacionais permitem a visualização de vários cenários para construção de RNG, ao nível da infra-estrutura de rede, do modo como são planeadas e da sustentabilidade económica associada a cada exemplo.

Com base nos pressupostos anteriores torna-se importante perceber estes cenários internacionais, para que se possam compreender melhor as iniciativas que foram levadas a cabo e que continuam em desenvolvimento em Portugal, numa lógica de análise comparativa de exemplos.

7.2.2. América do Norte – USA

Nos Estados Unidos a BL é encarada como infra-estrutura essencial para que o acesso à informação seja mais eficiente, onde emergem conceitos como:

- E-Government;
- Desenvolvimento económico;
- Educação;
- Entretenimento;

No sentido de se abranger todo o território com BL, nos EUA as comunidades locais através dos municípios têm um papel importante, na promoção deste tipo de infra-estrutura.

A aproximação para uma eventual criação de rede municipal assume alguns pressupostos, tais como, a agregação de procura por parte de entidades de governo e privadas, para induzir o investimento no mercado por parte de player's privados.

Os principais modelos para a exploração de infra-estrutura são[28]:

- - Wholesale only;
- - Retail;

O governo assume posições específicas em função do possível desenvolvimento de infra-estrutura de BL, tais como [28]:

- O governo pode assumir uma posição de controlo da procura de mercado, através de acesso à quantidade de procura, nomeadamente, através de

questionários ou de registos online;

- O governo pode estimular a procura por BL, através de serviços de informação (páginas Web que têm informação sobre grupos sociais ou mesmo actividades de negócio);
- O governo pode estimular a procura através de centros tecnológicos e de experiências-piloto nas áreas de: e-government, educação à distância, telemedicina, entre outros;
- O governo pode assumir uma posição de agregador de procura, criando cooperativas de interesse em infra-estrutura de BL, proporcionando *Group Pricing*;
- O governo proporciona um contrato ao nível de telecomunicações em troca de capacidade de banda larga na rede;

Ao nível do estabelecimento de políticas de mercado o governo pode também assumir algumas posições, tais como[28]:

- Acesso a infra-estruturas locais (proporcionar direitos de acesso);
- Estabelecimento de planos coordenados (construção de condutas durante obras no pavimento);
- Regulação específica para agentes de comunicações (negociação de modelos franchise de operadores cabo com upgrade, ou mesmo construção de redes de BL para uso de municípios, escolas, bibliotecas, entre outros);

Ao nível do financiamento o governo pode assumir posições, tais como:

- Garantir empréstimos;
- Garantir direitos;
- Incentivos fiscais;

O governo enquanto agente de desenvolvimento de infra-estrutura, pode tomar decisões a vários níveis, tais como:

Factor de decisão	Opções
Possíveis utilizadores	<ul style="list-style-type: none"> • Governo (incluindo escolas, municípios); • Empresas; • População Residente;
Tipo de infra-estrutura	<ul style="list-style-type: none"> • Condutas (com fibra-escura); • Rede <i>First-Mile</i> (ligações até à proximidade da propriedade do utilizador);
Tecnologia (quando aplicável)	<ul style="list-style-type: none"> • Wireless; • Fio (cobre, HFC, fibra);
Serviços	<ul style="list-style-type: none"> • Banda Larga; • Video; • Voz;
Responsabilidade	<ul style="list-style-type: none"> • Financiamento; • Construção; • Operação;
Modelo de Negócio	<ul style="list-style-type: none"> • Wholesale (o governo vende capacidade a agentes TELCO interessados, aluga fibra-escura, ou proporciona acesso aberto a ISP's); • Retail (o governo vende serviços de alto nível aos utilizadores finais);

O governo americano pode justificar a sua posição perante a criação e exploração de infra-estrutura de BL através de municípios, perspectivando uma eventual falha no mercado de comunicações pelos agentes privados. Esta perspectiva engloba também o enquadramento económico-social que poderá ser factor determinante da penetração de comunicações em determinada localidade, também ao nível de pontos de agregação de tráfego, onde o monopólio de preços persiste.

Exemplos de iniciativas de redes municipais nos EUA:

Spencer, Iowa Municipal Utility (SMU):

- Arquitectura: HFC;
- A infra-estrutura de rede está aberta para serviços de voz, dados e vídeo;

- O modelo de parceria: inicialmente a rede foi aberta a ISP's para garantir apoio político e recentemente a SMU começou o seu próprio serviço (ISP) a retalho;

Grant County Zippnet:

- Arquitectura: FTTH, *Active Star*, *IP Video*;
- A infra-estrutura de rede está aberta para serviços de voz, dados e vídeo;
- O modelo de parceria: *Wholesale retail split* por imposição da lei estadual;

Jackson, TN, E-Plus Network:

- Arquitectura: FTTH *Active Star* + *PON*, *video overlay*;
- A infra-estrutura de rede está aberta para serviços de voz, dados e vídeo;
- O modelo de parceria: *Wholesale retail split* devido a acordo decorrente de processo judicial;

UTOPIA: *Utah Telecommunication Open Infrastructure Agency*:

- Esta infra-estrutura de rede é intermunicipal e engloba 18 membros;
- UTOPIA: Estuda, financia, desenha, constrói e opera uma rede *last mile* de fibra óptica;
- Esta rede comporta serviços avançados de comunicações por *wholesale*;
- Arquitectura: FTTH, *Active Star*, *IP Video*;
- É o maior projecto em regime de acesso aberto nos Estados Unidos;

Os municípios nos EU são entidades que lideram processos de experimentação de redes baseadas em acesso aberto, no entanto, o governo tem tido um papel preponderante no estímulo de consolidação de modelos de acesso aberto[28].

7.2.3. Caso de Estudo – Portland

Neste caso de estudo apresenta-se o cálculo de uma rede de fibra para a cidade de Portland. O ponto específico de estudo foca-se no cálculo para um modelo de negócio para *wholesale* ou *retail*, no intuito de se compreender se a rede de comunicações a construir deverá ser verticalmente integrado ou rede de acesso aberto com acesso não discriminatório a todos os ISP's interessados.

Este estudo enquadra-se numa perspectiva de interesse económico, no sentido de se tentar prever qual a melhor aproximação ao mercado, com a construção de nova infra-estrutura de rede de comunicações baseada em fibra óptica.

Na aproximação a qualquer um dos casos assumiram-se alguns princípios básicos:

- A cidade constrói e opera uma rede FTTP que passa todas as casas e empresas;
- A rede é capaz de suportar múltiplos SP's a funcionar em modelo de retalho, que por sua vez oferecem serviços de voz, vídeo e dados;
- Os Sp's serão responsáveis pelo contacto com o cliente incluindo aspectos como o marketing, negociação de preços e serviço personalizado;
- A cidade terá uma relação negócio a negócio com os SP's;
- A cidade irá vender acesso grossista na rede local desde a cabeça de rede até aos portos do ONT;

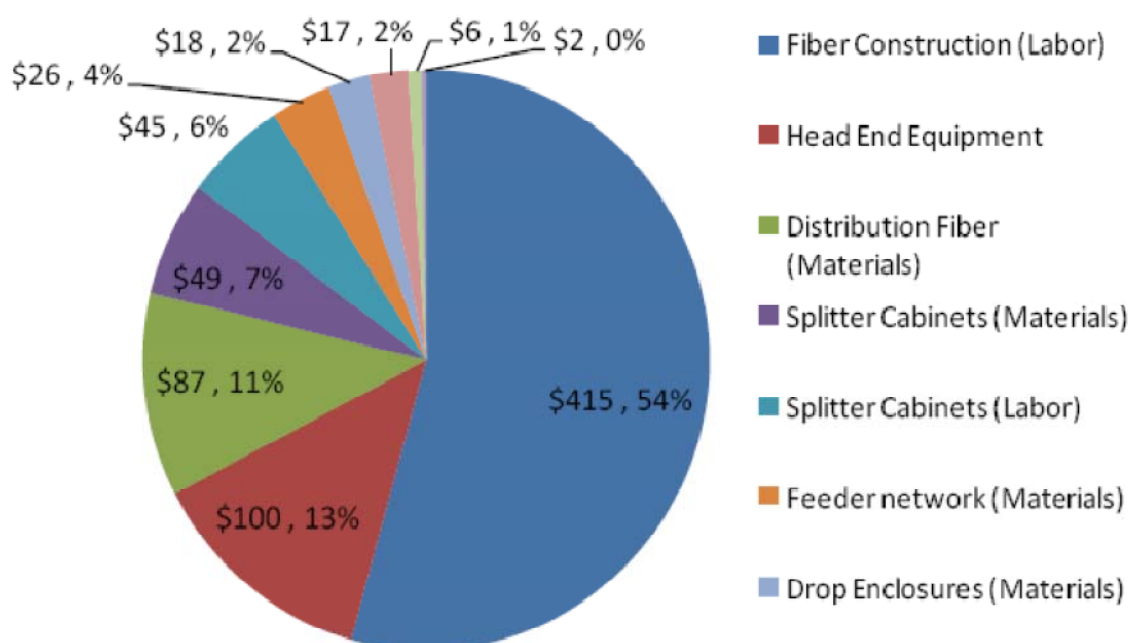


Figura 15 - Requisitos para investimento [29]

O cálculo efectuado teve em conta novo equipamento disponível no mercado bem como taxas de mão-de-obra mais recentes.

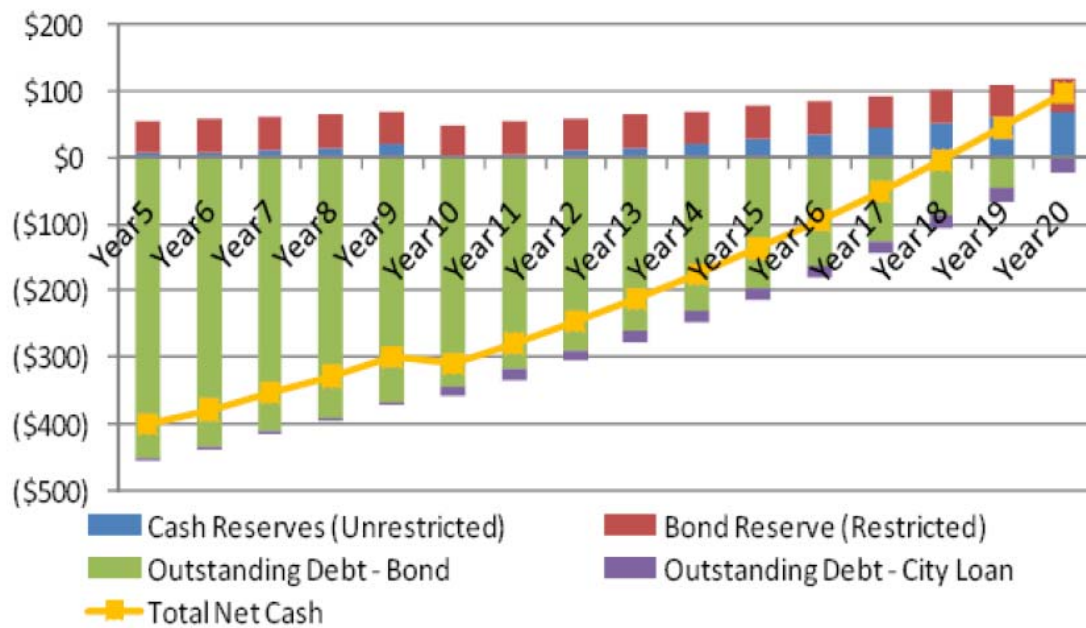


Figura 16 - Performance financeira no caso de estudo de negócio grossista[29]

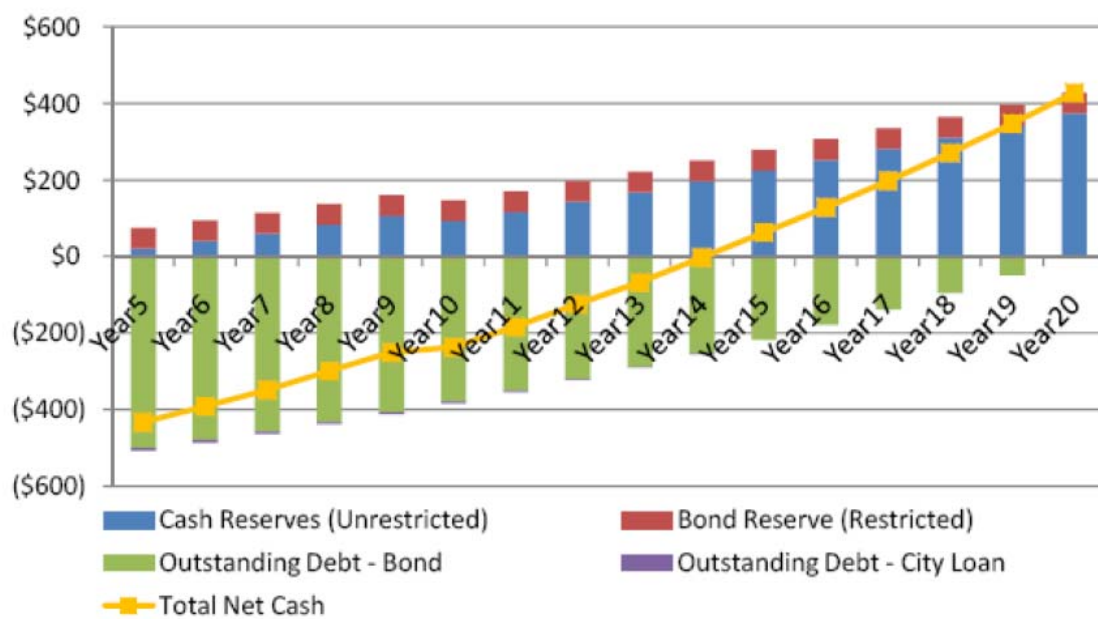


Figura 17 - Performance financeira no caso de estudo de negócio de retalho[29]

Tal como é ilustrado pelo dois últimos gráficos verifica-se que o retorno financeiro é melhor no caso do negocio ser a retalho onde o risco financeiro é menor [29].

7.2.4. Caso de Estudo – Canadá, Localidade de Odd's

O projecto que se estuda denomina-se por Alberta Supernet. Este projecto foi desenvolvido inicialmente pelo governo e teve na sua fase inicial a conectividade ao nível do Backhaul.

Esta super rede engloba um conjunto de 429 comunidades no Canadá, com tecnologia de fibra óptica, estando projectada para ligar escolas, secções de governo, hospitais e bibliotecas.

A *Supernet* foi tornada operacional em 2005 e está projectada num modelo de acesso aberto. A título de exemplo, qualquer SP tem permissão para introduzir os seus serviços na rede, no entanto, no intuito de se promover competitividade entre pequenos e grandes SP's, o governo não negocia volume de capacidade de rede.

Com a conectividade garantida ao nível do *backhaul*, uma localidade de Alberta, denominada por *Odd's* iniciou um processo de implementação de rede FTTH.

A localidade de *Odd's* enfrentou os desequilíbrios demográficos e tecnológicos através da criação de um projecto FTTH, onde as casas dos residentes e empresas locais seriam servidas de fibra óptica.

A rede FTTH em *Odd's* pretende cerca de 4000 conexões de rede, baseada em tecnologia GPON, com BL simétrica na ordem dos 60-80 Mbps e introdução de serviços como HDTV, VoIP e VoD.

No entanto, este projecto não prevê uma quantidade certa de aceitação por parte da população, em que a sustentabilidade do projecto tem que se verificar bastante acima dos 20% de aceitação.

Neste momento a localidade de *Odd's* procura um contrato com um operador e continua a projecção da sua rede, no entanto, os desafios inerentes à aceitação do projecto continuam presentes [30].

7.2.5. Caso de Estudo – Canadá, OTAWA

Enquanto em *Odd's* a fase inicial de desenho de rede e procura por operador de rede continua, uma outra experiência reflecte um caso onde a fibra óptica já foi colocada, no entanto, com resultado final decepcionante.

Este projecto assume uma taxa de retorno na ordem dos 10% o que é consideravelmente baixo, ou seja, num universo de 4000 casas é objectivo do projecto uma rede que alcance 400 casas.

Um dos accionistas do projecto OTTAWA-FTTH faz considerações sobre este problema, assumindo que o indicador de retorno é determinante para o sucesso do projecto. Enquanto alguns projectos não avançam se não houver previsões de penetração na ordem dos 40%, no entanto, esse número é muito difícil de se atingir.

No intuito de se contornar esse problema determinou-se outro modelo de negócio capaz de suprir essa dificuldade. Neste sentido, um modelo de negócio auspicioso foi desenvolvido. O plano para acesso à fibra seria entrosado com as despesas normais de energia, ou seja, uma determinada entidade revendedora de energia irá incluir oferta de FTTH no seu caderno de serviços, prevendo-se descontos com assinaturas FTTH, tais como, livre aquecedor de água ou chamadas telefónicas de longa distância.

Este modelo engloba problemas de retorno similares à situação normal de projecto de fibra óptica com serviços e por essa razão este modelo poderia ser eficaz, inclusivamente, o incentivo à fibra óptica dedicada ao cliente, neutralidade tecnológica e a possibilidade do cliente poder escolher qual o SP da sua escolha, podendo mudar de SP pois detêm fibra dedicada.

No entanto, o insucesso deste modelo, que conduziu à suspensão deste projecto deveu-se ao facto de não se ter conseguido encontrar um ISP capaz de fornecer serviço neste modelo de rede. Este facto deve-se à falta de competitividade no mercado Canadiano, onde facilmente um operador tradicional poderá oferecer serviços a preços inferiores aos praticados por um determinado ISP [30].

7.2.6. Caso de Estudo – Canadá, Coquitlam, BC

Existe no Canadá uma experiência de sucesso na cidade de *Coquitlam, BC*, um subúrbio de Vancouver com mais de 120 mil residentes.

Uma rede de fibra escura foi construída e efectua-se o seu aluguer a SP's. Este projecto é baseado numa arquitectura FTTP, onde os grandes edifícios, empresas, sítios de negócio e centros comerciais foram conectados primeiramente numa lógica de facilidade de entrada, no entanto, espera-se que o alargamento da rede seja atingido até à totalidade das residências de *Coquitlam*.

A fibra escura de âmbito não lucrativo, que foi implantada na rede de *Coquitlam* é responsabilidade de uma entidade, a *Qnet*, da qual a cidade de *Coquitlam* é accionista única.

Neste enquadramento iniciou-se o projecto com vista em estimular a competitividade do mercado de telecomunicações, bem como, estimular o desenvolvimento económico da cidade de *Coquitlam*, consolidando a implantação de empresas na zona e facilitando o

teletrabalho. Este projecto prevê um período de retorno ao fim de 25 anos e o início de lucros ao fim de 10 anos, e a prestação de serviços como internet e televisão e alguns serviços *on-demand*, numa rede de 50km de extensão de fibra.

No sentido de se obter um grau de aceitação elevado a *Qnet* tem trabalho em colaboração com os SP's, no sentido de acompanhar os serviços de mercado até ao cliente final, permitindo um *cash flow* contínuo [30].

7.2.7. Caso de estudo – Canadá, Rural Ontário

Na zona rural de Ontário têm sido levadas a cabo algumas iniciativas de projectos FTTH. A postura por parte dos ISP's presentes nessa zona reflecte que este tipo de projectos foi alavancado pela debilidade de comunicações junto dos clientes.

As tecnologias *wireless* não são viáveis na zona rural de Ontário devido a factores de morfologia de terreno e por outro lado, encontrou-se na fibra óptica uma solução de custo inferior ao cobre e de grande duração no tempo.

O número de subscritores de fibra ainda é insuficiente e por conseguinte um eventual empréstimo bancário para investimento em rede de fibra torna-se difícil, porque a banca considera a fibra como um valor de pouco rendimento.

Actualmente a rede de fibra óptica permite velocidade até 100Mbps na localidade, no entanto, devido a estrangimentos na área *backbone* essas velocidades caem para valores semelhantes aos permitidos por uma ligação DSL.

Até à data a rede FTTH é usada para serviço de internet não havendo ainda serviço de TV. Alguns entraves ao alargamento da rede FTTH na zona rural de Ontário devem-se à dificuldade de haver uma colaboração entre os grandes operadores de telecomunicações presentes na zona e um determinado ISP também presente na zona, devido ao facto de este não oferecer uma quantidade atractiva de clientes [30].

7.2.8. Austria - Grafenworth

Desde 2003 que a *Telekom Áustria* foi testando com sucesso o conceito de um modelo de banda larga na comunidade *Grafenwörth*. A ligação completa das infra-estruturas municipais de banda larga, tornou possível para a indústria e para os habitantes da cidade o uso de serviços media on-line. Posteriormente, a *Telekom Áustria* desenvolveu tecnologia de televisão por cabo mais evoluída, a onTV, que também foi introduzida para *Grafenwörth* no Verão de 2007. Com base nas infra-estruturas TIC existentes, ligaram-se escolas primárias à banda larga e ao *backbone* LAN. A *Telekom Austria* tornou possível

para *Grafenwörth*, dar o próximo passo na inovação no domínio de novos métodos educativos multimédia., bem como, fornece *e-Education* em regiões rurais criando desenvolvimento sustentável [27].

Na Sociedade da informação, o acesso às TIC é o ingrediente essencial para o desenvolvimento económico e para a sustentabilidade. Isso aplica-se particularmente às regiões rurais. No amplo espectro dos novos meios de comunicação que tem sido possível por infra-estrutura de banda larga, *e-Education* constitui a estrutura tecnológica para a aprendizagem ao longo da vida e novas formas de aquisição de conhecimento. TV Escola em *Grafenwörth* é um exemplo claro de como a utilização de infra-estruturas TIC simplifica o acesso à sociedade da informação e abre novas formas de transmitir informação ao sector da educação.

Após concluir a implantação nas áreas metropolitanas, as regiões rurais também foram dotadas com banda larga, embora neste caso, tenha havido consideravelmente menor rentabilidade.

7.2.9. Suécia – Stokab

Um outro exemplo muito conhecido a nível europeu e mundial, em termos de utilização e disponibilização de fibra óptica, encontra-se na Suécia, em Estocolmo.

Stokab foi fundada em 1994 e é propriedade do grupo empresarial *Stockholms Stadshus* AB, que por sua vez é detida pela cidade de Estocolmo.

O objectivo da *Stokab* é de operacionalizar e explorar infra-estrutura fornecida pela empresa, promovendo o crescimento económico e assim, estimular o mercado das telecomunicações e das TIC, contribuindo assim para o desenvolvimento na região de Estocolmo, em particular na cidade de Estocolmo.

Para atingir este objectivo foi construída uma rede em fibra óptica, ligando as escolas, os edifícios administrativos públicos, os centros hospitalares, os edifícios culturais e recreativos, sendo a *Stokab* a responsável pela sua instalação, operação, manutenção e também pelo seu aluguer a outras entidades interessadas.

Para *Stokab* são tarefas fundamentais, construir, operar e manter a rede de comunicação em fibra óptica de Estocolmo enquanto região e fibra óptica para colocação de conexões. A empresa é neutra em termos de concorrência e dispõe de uma rede que está aberta a todos os interessados, em condições de igualdade. *Stokab* colabora para facilitar a implantação de infra-estrutura de comunicações sem fios e impulsiona desenvolvimento do mercado da banda larga na região de Estocolmo.

A empresa também opera a cidade de Estocolmo ao nível de redes internas para servir tanto fins público-administrativos, bem como, necessidades nas áreas de educação, cuidado de crianças, recreação e cultura. *Stokab* funciona a mandato da cidade de Estocolmo, que pode resumir-se como serviço público em termos comerciais, no entanto, baseia-se no Parlamento sueco a decisão de criar uma sociedade da informação para todos [10].

7.2.10. França

Em França existe um modelo de negócio para projectos de rede comunitárias, como por exemplo, nos Pirenéus, que pretende criar uma sociedade de conhecimento, baseada no uso das novas tecnologias, onde serviços como o serviço de saúde, escolas e a própria administração pública, sejam renovados nesta nova plataforma, com acesso generalizado à internet, para que o próprio sector empresarial seja estimulado e se criem novos postos de emprego.

De igual forma, a seguir se demonstra o panorama francês para RNG, com foco em municípios e o respectivo enquadramento de acessos, tecnologia, custos e posições de mercado.

7.2.10.1. Modelo de custos para FTTx na França

Opção Orientadora	Implementações <i>Greenfield</i> em grandes cidades e depois zonas residenciais;
Tecnologias	GPON e Ethernet P2P;
Implementação	De 2006 a 2015 para cobertura de 40% da população;
Em 2015	11.9 Milhões de casas passadas e 5.3 subscritores;
Resultados	Investimentos totais de 10.4 a 11.3 biliões de euros a 10 anos;
A construção civil representa 70% dos custos	
Entrada em áreas residenciais em 2010	

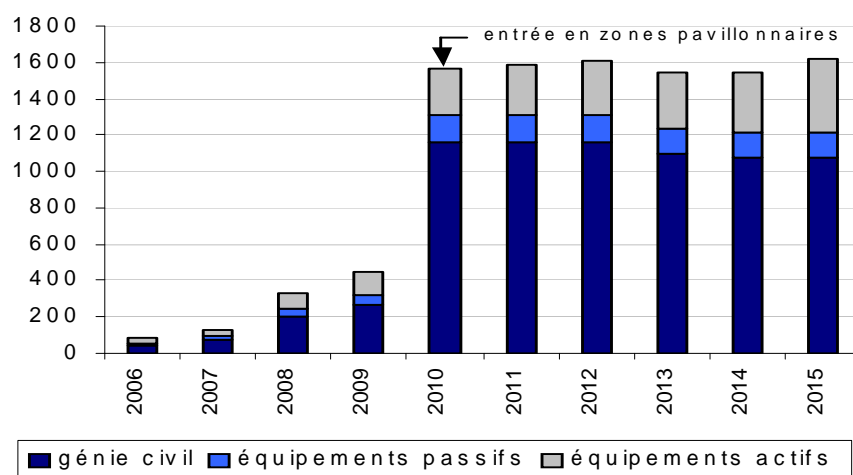


Figura 18 - Evolução de custos associados à criação de rede FTTH [31].

7.2.10.2. FTTH - Desenvolvimentos recentes em França:

França anunciou em 2006	Projecto Piloto na localidade de Hauts-de-Seine;
FT	Implementação de FTTH é uma questão de investimento estratégico e de regulação adequada;
Erenis, em Paris	Baseado numa rede de acesso Ethernet: FTTB+VDSL;
CiteFibre, Em Paris	Baseado numa rede de acesso FTTH, com 100 mil casas passadas em 2007;

7.2.10.3. FTTH – Anuncios Recentes

4M de casa passadas em 2012, num investimento total de 1 bilhão de euros;	<ul style="list-style-type: none"> • FTTH arquitetura: Ethernet P2P; • Implantação limitada a Paris e aos subúrbios e alguns bairros principais - Paris, anunciou recentemente que os preços de arrendamento serão reduzidos para o uso do domínio público (25% a 90%); • Não há obras de engenharia civil, mas sim o uso do sistema de esgotos de Paris, em conformidade com a política municipal de Paris; • Acesso a serviços de FTTH no início de 2007; • A rede FTTH será aberta (partes ou totalidade da rede) a outros operadores;
Preço Mensal	<ul style="list-style-type: none"> • 50 Mbps de acesso à Internet;

	<ul style="list-style-type: none"> • Acesso ilimitado de telefonia para telefones fixos e alguns destinos internacionais; • Nova <i>Freebox</i> óptica;
Modelos para atrair proprietários de edifícios	<ul style="list-style-type: none"> • TV Digital Terrestre; • Acesso à Internet de banda estreita; • As linhas telefônicas; • Optical Freebox (com pré-depósito);

7.2.11. Holanda – FTTH

As redes municipais têm contribuído para o desenvolvimento da implementação de tecnologias FTTH. Em paralelo com a implementação desta tecnologia têm sido preparadas estruturas legais e reguladoras para haver compatibilidade com a União Europeia, bem como modelos de PPP's têm sido criados por toda a Europa contribuindo assim com experiência.

Desde 2003 que na Holanda têm aparecido um conjunto de iniciativas com vista em implementar FTTH, tanto a partir de municípios, como através de corporações de habitações sociais e novas entradas. Estas iniciativas crescem num ambiente europeu onde é estimulado este tipo de iniciativas, não só pela liberalização do mercado mas também pelo cumprimento da Agenda de Lisboa. As várias implementações de FTTH na Holanda têm sido desenvolvidas basicamente sob dois modelos de infra-estrutura diferentes [25]:

1. No primeiro modelo, denominado por *Vertically Integrated* (Verticalmente Integrado), o proprietário da rede e o prestador de serviços são a mesma entidade;
2. Segundo modelo, denominado por *wholesale-retail split*, o proprietário da rede aluga a sua infra-estrutura a *Service Providers's* que por sua vez fornecem serviços como voz, vídeo e dados, ou seja, neste segundo modelo o proprietário providencia fibra-escura com base em venda grossista;

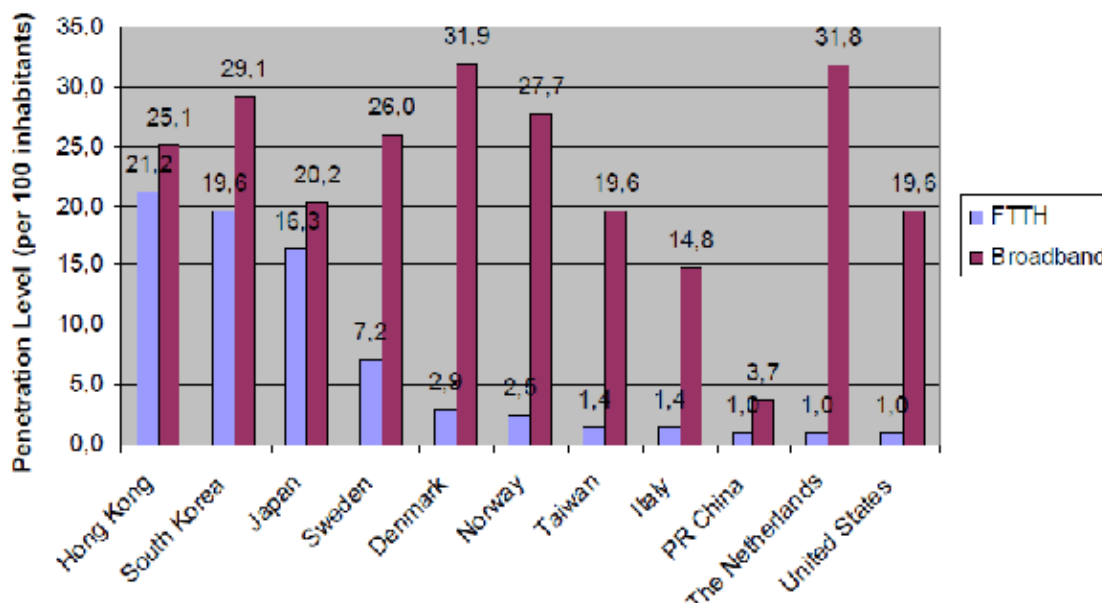


Figura 19 – Penetração de banda larga em países com altos níveis de FTTH [25]

Como se pode verificar pela análise do gráfico, o índice de penetração de implementação de FTTH na Europa está bastante longe do índice de penetração de banda larga na Holanda.

O crescimento de FTTH na Holanda deve-se às iniciativas de criação de redes municipais levadas a cabo por associações entre, municípios, entidades privadas e *social-households*, iniciativas essas que se estendem em vários modelos de negócio diferentes. Os PPP's que podem ser criados são diferentes; são casos na Holanda:

- Modelos cooperativos, modelos de coordenação e de franchise, que permitem assim o investimento suficiente, para o desenho, construção e implementação destas redes [25].

7.2.11.1. Caso de estudo – A rede *Ons-Net*- Holanda

O município de *Nuenen* na Holanda foi o primeiro município a desenvolver uma rede FTTH a partir do subsídio de "*Kenniswijk*". Este subsídio foi repartido pela camada física e pela camada activa da rede [25].

Esta rede foi denominada por "*Ons Net*" e tinha características técnicas como, conexão simétrica de internet até 10Mbps e teve uma taxa de penetração de mercado, no primeiro ano, na ordem dos 97% [25].

O modelo de exploração da rede de *Nuenen* é constituído pelas seguintes camadas:

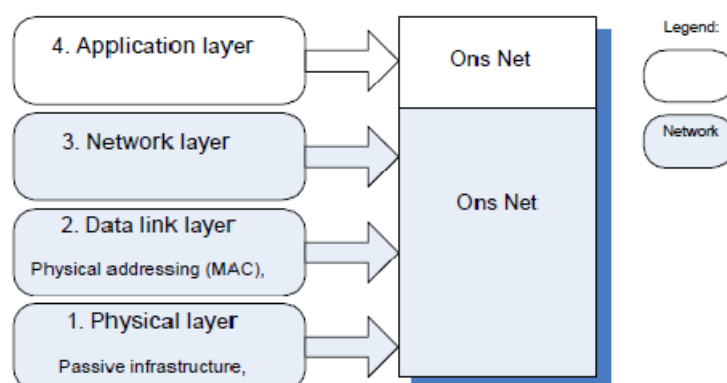


Figura 20 - Modelo Operacional da Rede de *Nuenen* [25].

Este modelo engloba a instalação de um *backbone* para internet e uma componente de cabeça de rede para difusão de TV.

O subsídio de *Kenniswijk* prevê no caso do município de *Nuenen* não só a construção de infra-estrutura, mas também o desenvolvimento de novos serviços.

Neste caso, o modelo de exploração demonstra a opção de um modelo verticalmente integrado, ou seja, este projecto de rede municipal, contempla não só o âmbito da oferta grossista a fibra escura, como tem uma entidade que gere a rede municipal denominada por *OnsNet*.

7.2.12. Caso de Estudo – Redes Municipais na Grécia

Existem estudos que visam a elaboração de princípios e mesmo de boas práticas para a construção de redes de comunicações e infra-estrutura, ao nível dos municípios, na Grécia.

Optando-se por uma visão de implementação de FTTH na Grécia, assumem-se alguns pressupostos, que na sua globalidade visam uma aproximação de exploração de infra-estrutura de rede baseada em acesso aberto.

Uma das premissas que se perspectiva importante num cenário FTTH na Grécia, refere uma redução de custos de construção civil, na óptica do envolvimento de vários player's que queiram envolver-se na construção de infra-estrutura de rede.

Se a premissa anterior não for suficiente para a diminuição dos custos de construção de rede de comunicações, prevê-se a intervenção do governo, através de subsídios.

Os player's que poderão estar envolvidos no projecto de implementação de FTTH poderão ser companhias de gás, energia, águas e esgotos, que possam permitir a colocação de tecnologia de comunicações, nomeadamente fibra óptica nas suas infra-estruturas [32].

Numa perspectiva de articulação de esforços com os player's que queiram envolver-se em projectos de rede FTTH, surge o governo, através da entidade reguladora, que proporciona o enquadramento regulamentar capaz de garantir a oferta de telecomunicações na óptica de acesso aberto.

Os municípios isoladamente ou associados poderão ser as entidades responsáveis pelo estabelecimento de planos coordenados, no sentido de implementação de FTTH.

Estas entidades públicas e de governo local poderão ser responsáveis por processos de agregação de procura, no sentido de envolver várias entidades na construção de rede e assim diminuir-se os custos associados à obra de construção civil.

Os municípios poderão simplificar processos e direitos de passagem, em infra-estrutura de sua pertença para a colocação de fibra, como condutas, valas e postes.

O financiamento das obras necessárias à construção de rede poderá advir de fundos públicos para o efeito, com a intervenção do governo no planeamento coordenado de obras públicas, no sentido de se integrar fibra óptica, sempre que decorrerem obras de âmbito municipal, como por exemplo, a abertura de valas ou mesmo repavimentação de estradas e ruas.

No enquadramento de experiências municipais na Grécia para implementação de FTTH, sobressai a importância da existência de cooperações estratégicas envolvendo os municípios e entidades privadas em modelos de parcerias público-privadas [32].

A Grécia é um país como outros na Europa que tem desenvolvido o seu mercado de banda larga de forma gradual, no entanto já iniciou projectos de redes de fibra óptica.

Um exemplo esclarecedor exemplifica uma análise de custos associados a projectos de implementação de FTTH na Grécia, através da qual se poderão fazer considerações sobre a viabilidade económica de projectos deste tipo, como se demonstra pela seguinte figura:

- The overall costs per Household passed are dependent of the density of the rollout area:
 - Central Offices costs driven by number of COs in area
 - Digging/Ducting/Fiber costs driven by average population density in rollout area

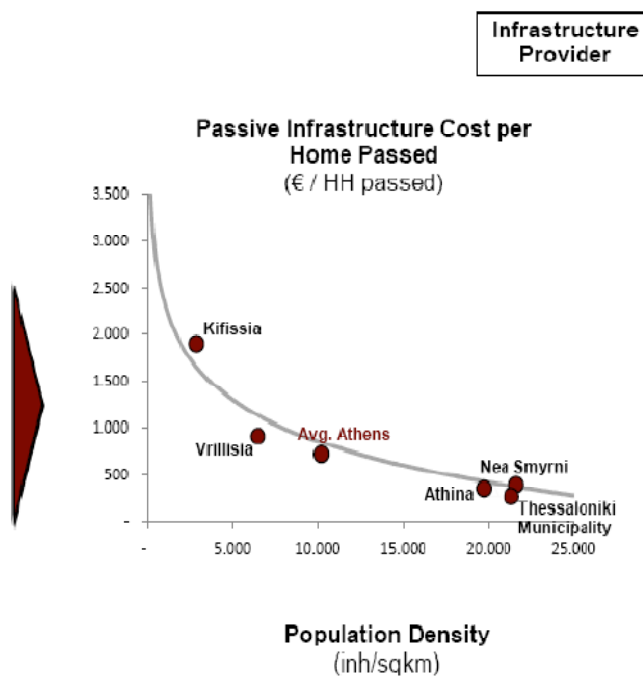


Figura 21 – Custo total de infra-estrutura passiva por município [29].

Como é ilustrado pela figura 21 pode-se ter uma perspectiva da viabilidade económica, no que concerne ao custo total de infra-estrutura, por município na Grécia.

8. Redes Comunitárias em Portugal

Um Programa Operacional da Sociedade do Conhecimento, em 2006, lançou um concurso público para a criação de redes comunitárias, apenas aberto a entidades públicas, promotoras dos respectivos projectos, e responsáveis pelos custos de operação envolvidos.

Estas redes assumem a premissa de serem neutras relativamente às várias soluções tecnológicas, demonstrando sustentabilidade económica e serem abertas a todos os operadores licenciados que queiram ir a concurso para a sua exploração.

Os projectos das redes comunitárias têm em si a capacidade de poderem rendibilizar as infra-estruturas existentes, pertencentes a empresas municipais de águas ou de outras companhias municipais e, de poderem complementar infra-estruturas de comunicações constituídas no âmbito de projectos de Cidades e Regiões Digitais, em regiões que satisfaçam os requisitos referidos para este tipo de redes [22].

Os projectos de Redes Comunitárias de Banda Larga tinham, e têm, como objectivos principais, o combate à infoexclusão, a promoção da igualdade de oportunidades e de acesso público à banda larga na região, a correcção assimetrias de acessibilidade a telecomunicações e o desenvolvimento de iniciativas empresariais de base tecnológica e científica na região [22].

A finalidade é a de promover a conexão inteligente entre as sedes dos concelhos incluídos no projecto, os principais locais, edifícios e equipamentos de interesse público, as diferentes instituições como, por exemplo, do ensino superior, bem como centros tecnológicos, zonas e parques industriais, entre outros.

Em Abril de 2007, foram aprovados 4 projectos de “Redes Comunitárias – Rede Comunitária de Banda Larga da Terra Quente Transmontana, Rede Comunitária do Distrito de Évora, Rede Comunitária do Vale do Minho, Valimar Net.

Em conjunto, os projectos visam a construção de redes de cabo de fibra óptica e integram as primeiras Redes de Nova Geração construídas em Portugal, que permitem ligações e serviços em banda larga suportada em fibra óptica, nomeadamente entre 1 Gbps e 10 Gbps [22] .

8.1. Rede Comunitária da TQT

Esta rede foi promovida pela Associação de Municípios da Terra Quente Transmontana e envolve 6 concelhos: Alfândega da Fé, Bragança, Carrazeda de Ansiães, Macedo de Cavaleiros, Mirandela, Vila Flor.



Figura 22 – Rede comunitária de banda larga da terra quente Transmontana [22]

Esta rede prevê a articulação com projectos de planeamento intermunicipal para a cultura, laser e telemedicina, assim como a integração informática das várias da Santa Casa da Misericórdia, a telegestão de várias redes públicas de videovigilância urbana e florestal, a articulação com o projecto "*Fun Zone Village Douro*" e a facilitação da conectividade com a rede RCTS – Rede Ciência Tecnologia e Sociedade que serve as instituições de ensino superior e de investigação da área abrangida. Tem como objectivos principais desenvolver a generalização do combate à infoexclusão promovendo igualdade de oportunidades e de acesso público universal à banda larga na região, desenvolver a iniciativa empresarial de base tecnológica, fomentar a formação da população e a utilização massiva de TIC através da promoção dos serviços digitais e das práticas de gestão altamente qualificadas, corrigir assimetrias de acessibilidades a telecomunicações [22].

8.2. Rede Comunitária Évora

Esta rede foi da responsabilidade da Associação de Municípios do Distrito de Évora (AMDE) e envolveu 14 concelhos: Alandroal, Arraiolos, Borba, Estremoz, Évora,

Montemor-o-Novo, Mora, Mourão, Portel, Redondo, Reguengos de Monsaraz, Vendas Novas, Viana do Alentejo, Vila Viçosa.



Figura 23 - Rede comunitária de banda larga da terra quente Évora [22]

Este projecto prevê a articulação com projectos de planeamento intermunicipal para a cultura, laser e triângulo do conhecimento (educação, investigação e inovação), com ampliações de parques e zonas industriais, projecto das valências agrícolas, agro-industrial e turística do distrito de Évora, com o projecto Évora Distrito Digital e o projecto BDIG – Base de Dados de Informação Geográfica, e prevê a conectividade com a rede RCTS – Rede Ciência Tecnologia e Sociedade que serve as instituições de ensino superior e de investigação da área abrangida”.

O projecto visou o combate à infoexclusão promovendo a igualdade de oportunidades e de acesso público universal à banda larga na região, corrigir assimetrias de acessibilidade a telecomunicações, desenvolver a iniciativa empresarial de base tecnológica e científica na região [22].

A Associação de Municípios do Distrito de Évora (AMDE) nesta sua opção projectou um anel principal de fibra ótica de 452 kms em traçado aéreo, com uma ligação subterrânea de 26 kms para a Universidade de Évora [22].

8.3. Rede Comunitária do Vale do Minho

A Comunidade Intermunicipal do Vale do Minho foi a responsável deste projecto que envolve 5 concelhos: Melgaço, Monção, Paredes de Coura, Valença e Vila Nova de Cerveira. Prevê, segundo o autor, a “articulação com projecto Vale do Minho Digital e com a Rede de Parques Eólicos, a Plataforma Logística de Valença e a Rede de Parques Empresariais [22].

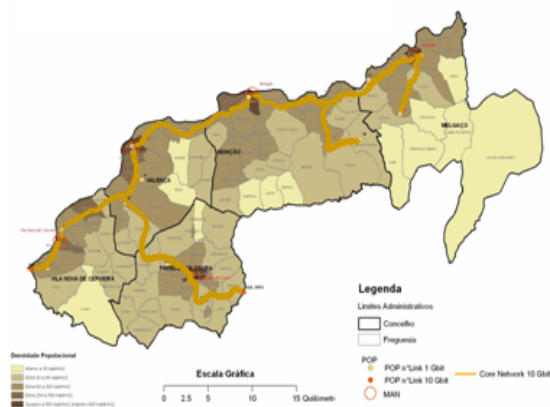


Figura 24 - Rede comunitária de banda larga do vale do Minho [22]

Esta Comunidade procurou generalizar as Tecnologias de Informação, desenvolver a iniciativa empresarial de base tecnológica, atrair operadores e corrigir as assimetrias da região em matéria de acessibilidades de telecomunicações.

O Instituto Politécnico de Viana do Castelo, tal como em Bragança, foi o parceiro escolhido pela entidade promotora e a sua opção tecnológica foi a de uma infra-estrutura de fibra óptica com a extensão de 135 kms.

8.4. Rede Comunitária de Valimar Net

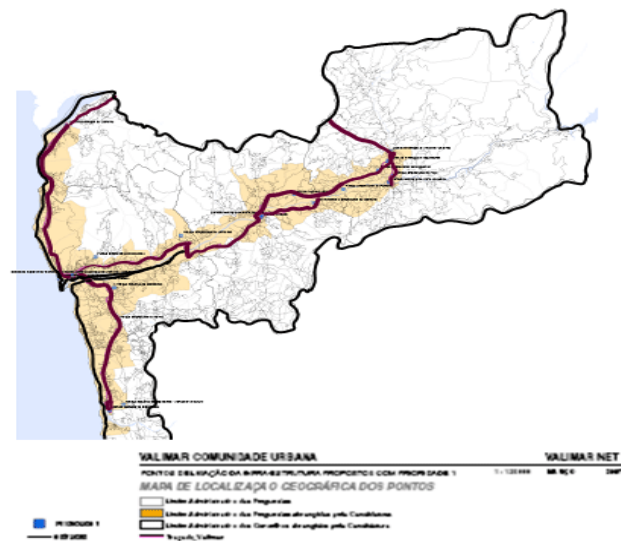


Figura 25 - Rede comunitária de banda larga Valimar Net [22]

A Comunidade Urbana (VALIMAR ComUrb) foi a promotora do projecto que envolveu 6 concelhos: Arcos de Valdevez, Caminha, Esposende, Ponte da Barca, Ponte de Lima e Viana do Castelo. Segundo o autor previa-se “a articulação com o Plano de Desenvolvimento e Expansão de Infra-Estruturas (Anel Fibra óptica de Viana do Castelo), Parque – Rede de Parques e Pólos Empresariais, com o projecto Valimar Digital, Parque do Conhecimento Padre Himalaia, Projectos de Energias Renováveis (biomassa e eólica), Campus Virtual do Instituto Politécnico de Viana do Castelo que tem como objectivos principais, o desenvolvimento e generalização das Tecnologias de Informação, promover a fixação no Instituto Politécnico de Viana do Castelo do conhecimento e a qualificação resultantes deste projecto e desenvolver a iniciativa empresarial de base tecnológica e científica na região [22].

A Comunidade Urbana (VALIMAR ComUrb) foi responsável pelo projecto e, o parceiro estratégico que escolheu, foi o Instituto Politécnico de Viana do Castelo, que projectou uma infra-estrutura de fibra óptica com 240 kms [22] .

8.5. Rede Comunitária da AMDS

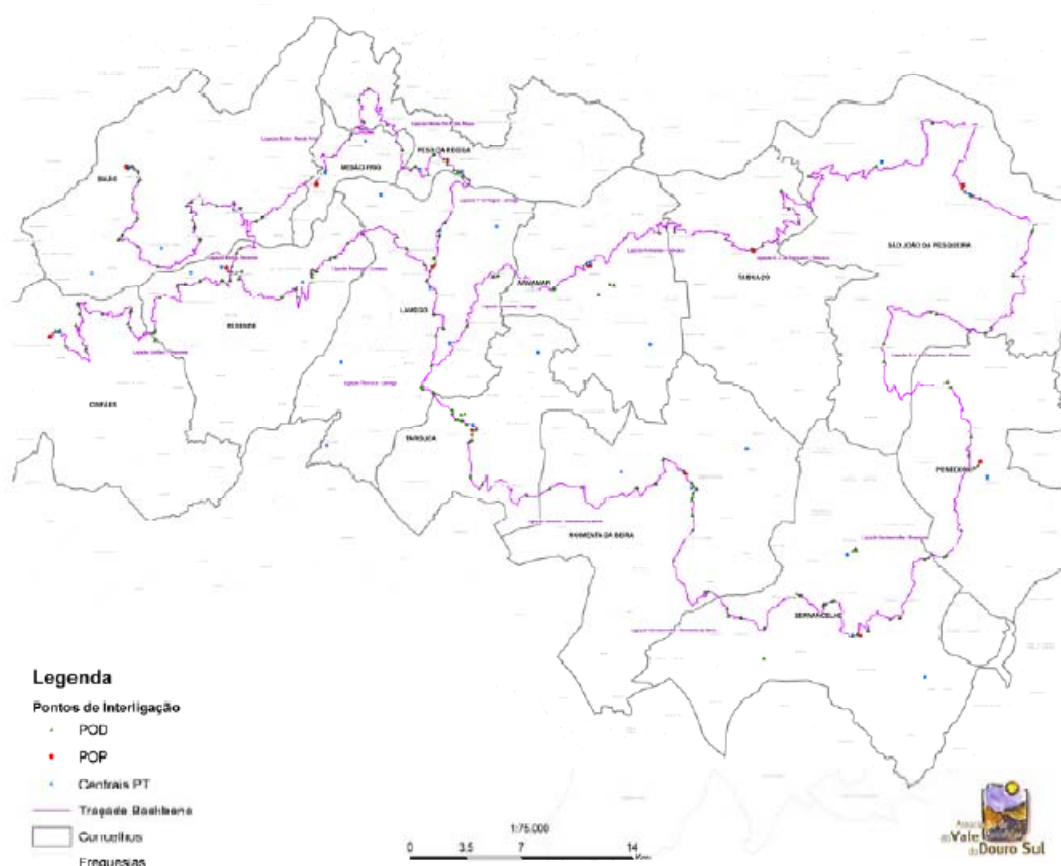


Figura 26 - Rede comunitária de banda larga do vale do douro sul [18]

A RC – AMDS foi a entidade promotora desta iniciativa que envolveu um total de 13 concelhos. Este projecto define-se pela criação de infra-estrutura de telecomunicações, com uma cobertura geográfica capaz de suportar, com uma oferta ao nível das mais evoluídas actualmente disponíveis no mercado nacional, todos os concelhos envolvidos, aglomerados populacionais e parques empresariais, como objectivo de atingir 100% de cobertura.

9. Análise das Iniciativas

No intuito de se estudarem os modelos de redes que estão a ser criados em Portugal foi inserido no propósito deste trabalho de mestrado, o envio de um inquérito aos vários projectos existentes, dos quais se obteve resposta das Redes Comunitárias de Évora e do Vale do Douro Sul.

Os propósitos da criação da Rede Comunitária de Évora assentam na investigação e no conhecimento, enquanto motores de produção e exploração, como os pilares de execução da Estratégia de Lisboa que visam tornar a Europa e a economia do conhecimento cada vez mais competitiva, apoiando assim o crescimento económico, o emprego e a coesão social.

A visão da rede criada demonstra uma estrutura que se define primeiramente numa agregação da procura, o que diminui os riscos financeiros, bem como, na criação de uma entidade gestora da rede que as engloba:

- AMDE – Associação de Municípios do Distrito de Évora, em parceria com a ADRAL, Agência de Desenvolvimento Regional do Alentejo; Universidade de Évora;

Este conjunto de entidades foi motivado pelo aproveitamento do facto de a região estar consciencializada e alertada para os projectos digitais do POS_C – Cidades e Regiões Digitais, como disso foi exemplo o Projecto Évora Distrito Digital, que dotou o distrito de uma infra-estrutura que permite já um acesso a uma larga rede de entidades e serviços. Assim se constituiu a candidatura para o lançamento da Rede Comunitária do Distrito de Évora, visando assim a melhoria das condições técnicas e de concorrência que o acesso à banda larga iria então permitir.

Esta rede construiu um conjunto de vários esquemas de cenários possíveis para a rede em causa. Em colaboração com parceiros com forte experiência no campo do desenho de redes de operador, foi definido o desenho final da rede a implementar.

Esse desenho teve por base as melhores práticas definidas pela equipa técnica, bem como as melhores recomendações dos parceiros envolvidos no sentido de desenvolver uma rede segura, tecnologicamente neutra e de alta performance. Estes são os pilares e objectivos sobre os quais se concebeu esta Rede:

- Garantir a interligação do distrito;
- Capacidade da rede;
- Fiabilidade e Redundância;

- EAN – *Equal Access Network*;
- Neutralidade;

O primeiro objectivo definido e requisito fundamental neste projecto foi o de tornar-se realidade o interligar de todas as sedes de concelho do Distrito de Évora potenciando o desenvolvimento e penetração da Sociedade de Informação, na estrutura social e de desenvolvimento da região, que permite também o desenvolvimento das regiões contíguas que elaboram ou não projectos semelhantes.

A capacidade da rede a instalar, assegura uma perfeita garantia do cumprimento dos requisitos do investimento na infra-estrutura, num panorama temporal previsto de 15 a 35 anos e este foi outro objectivo que serviu de pilar para o desenho desta Rede.

Num mundo cada vez mais globalizado e desenvolvido em *real time* a fiabilidade no acesso aos serviços disponibilizados garante uma maior adesão e garantia de sustentabilidade. Neste sentido a rede assegura um nível de fiabilidade e redundância que garante os níveis de serviços esperados pelos potenciais clientes e prestadores de serviços interessados.

Tecnologicamente o desenho definido para a Rede permite, através da sua neutralidade para com qualquer operador, fomentar o conceito de *Equal Access Network* sem prejuízo da capacidade de inovação e investimentos futuros a realizar nesta infra-estrutura.

A já referida neutralidade tecnológica é um dos objectivos mais importantes desta rede. Em termos da avaliação de requisitos para a construção de um *backbone* de uma rede comunitária de comunicações e a janela temporal definida em termos médios de vida da mesma, a solução adequada assenta na utilização de fibra óptica que traz claras vantagens tecnológicas e de negócio associado.

Outros objectivos:

- Soluções VOIP;
- Agregação de Telecomunicações;
- Serviços Informativos partilhados;
- Aumentar a Colaboração;
- Eliminar a necessidade de duplicação de esforço;
- Promoção de Boas Práticas;
- Redução de Custos;
- Potenciar o Desenvolvimento Regional;

Posto o enquadramento da iniciativa da Rede Comunitária de Évora, a intervenção no terreno teve desenvolvimentos importantes, como o da criação efectiva de nova rede,

proporcionando o alargamento da já existente, mantendo os Sistemas de Informação existentes o que demonstra que a evolução desta rede foi gradual.

A Rede do distrito de Évora é uma rede típica de operador de telecomunicações, assegurando níveis de qualidade e fiabilidade elevados. Vem complementar as redes de operadores existentes (com cobertura reduzida e apenas PTC + Cabovisão) disponibilizando ao mercado infra-estrutura redundante que permita elevados níveis de serviço aos clientes finais desses operadores.

Todo o Distrito de Évora e grande parte dos lugares (83) estarão abrangidos pela iniciativa em duas formas: terminação ou passagem, correspondendo a 70% da população e com terminação da rede, passível actualmente de disponibilização de serviços via RNG, encontra-se cerca de 52% da população.

Os serviços a disponibilizar pelo projecto serão direccionados para os parceiros e operadores de telecomunicações no mercado. Serviços ao utilizador final deverão ser realizados pelos operadores do sector, de acordo com as regras em vigor. O projecto deverá disponibilizar serviços em iniciativas piloto/experimentais.

Uma das iniciativas previstas para 2010 passa pela disponibilização de serviços TIC a PMEs localizadas nas Zonas de Acolhimento Empresarial do Distrito de Évora, introduzindo ou complementando com ferramentas TIC a modernização em curso no sector empresarial/produtivo.

As RNG não se definem só pela criação de nova rede, nomeadamente da rede de acesso, mas também pela inclusão de serviços novos, capazes da adequação à modernidade de sistemas digitais e de serviços ao cliente final.

No âmbito do governo electrónico local, a infra-estrutura da RDE, em conjunto com os investimentos anteriores, vem potenciar novos serviços de última geração. Estão a ser desenvolvidos novos serviços de última geração na interface do cidadão/empresas.

Um dos projectos possíveis pela RCDE é o projecto multimédia TVEDD que irá colocar LCDs em vários locais do distrito, disponibilizando conteúdos RIA de alta qualidade.

A descrição deste projecto demonstra que os novos serviços a criar, não serão por si os elementos catalisadores da construção ou alargamento da rede, mas sim, a própria rede ao ser projectada já indica a possível implementação e integração dos serviços emergentes no actual mercado de comunicações, ou seja, é a rede a definir a sua próxima geração como acto de engenharia, e não os serviços de mercado a criarem as engenharia da rede, pois esta rede a ser projectada já contemplava capacidade para estes mesmos serviços.

Tal como foi acima referido, estas redes implicam modelos de parceria e modelos de exploração consubstanciados num modelo de sustentabilidade de projecto, que se pode verificar na própria segmentação da infra-estrutura.

No âmbito do questionário enviado à rede Comunitária de Évora, identificou-se que o modelo de parceria criado foi do tipo Concessão, com intervenção directa da AMDE nos serviços e no controlo da exploração.

Também no âmbito do questionário identificou-se que o modelo de exploração criado foi um modelo onde os promotores são responsáveis pela construção concedendo a exploração da Infra-estrutura a outras entidades.

Um indicador importante da RCDE foi o de se atribuir a sustentabilidade do projecto ao facto do investimento ter duas componentes ou objectivos: directos e indirectos.

Na componente directa, pretende-se desenvolver sobre as redes implementadas serviços apenas possíveis através de agregação e consolidação. Além destes é possível otimizar e integrar, melhorando o nível de serviço a organizações, funcionários, cidadãos e empresas. A nível indirecto pretende-se que a região esteja melhor preparada no sentido de dar passos fundamentais para o desenvolvimento de uma sociedade do conhecimento realmente eficaz, potenciando com isso o desenvolvimento regional local.

A RCDE, no seu modelo de OPEX, está suportada num contrato de concessão que transfere para o concessionário operacionais. Os custos de CAPEX são considerados, pelos motivos já indicados e como tendo benefícios directos e indirectos que justificam o investimento efectuado pelos parceiros.

Estes indicadores pressupõem que a economia do projecto está estruturada no retorno por parte dos parceiros que estão presentes na rede, através dos seus serviços e por isso torna-a sustentável e assim não dependente do financiamento inicial por fundos comunitários, o que revela uma boa perspectiva de gestão de esforços e de consolidação orçamental.

A RCDE pretende ligar a sua rede a pontos de ligação tais como serviços públicos, empresas-piloto desenvolvidos pela empresa promotora, empresas e a casas particulares (este tipo de serviço deverá ser prestado pelos operadores no mercado TELCO com recurso à RCDE).

A gama de tecnologias utilizadas pela rede é:

- Fibra óptica até ao ponto de utilização final - Ponto final entendido como municípios, entidades públicas e empresas (Micro e Pequenas Empresas para projectos piloto);
- Fibra Óptica para interligação de pontos de agregação de tráfego;

- WIMAX/WIFI até ao ponto de utilização final - Nas 14 Zonas industriais do Distrito de Évora;

A infra-estrutura criada teve uma articulação com a rede já existente da seguinte forma:

- Garantir a interligação do distrito;
- Capacidade da rede;
- Fiabilidade e Redundância;
- EAN – *Equal Access Network*;
- Neutralidade;

Desta forma, fica a RCDE enquadrada em termos de interligação com as restantes redes de operadores, complementando-as onde existem e disponibilizando ao mercado infra-estrutura de RNG onde não estava disponível.

A preocupação com o investimento na rede perspectiva-se na própria evolução construindo novas infra-estruturas. Neste ponto a RCDE assume como próxima etapa uma nova fase de desenvolvimento das RNG com base em financiamento pelo QREN e Local (Municípios), no que se denominou como ECDS – Economia Digital e Sociedade do Conhecimento. Estão neste eixo de intervenção previstas expansões à RCDE integrando cada vez mais lugares e entidades públicas. Exemplo desta intenção é a prevista ligação a edifícios municipais, escolas e saúde, sempre com uma lógica de EAN disponibilizando nas infra-estruturas municipais capacidades de fibra para o mercado TELCO, colmatando falhas de mercado videntes nas zonas rurais. Também no âmbito das RNG do mercado (financiamento através de MOPTC) está a ser articulado no Alentejo, através da ADRAL – Agência de Desenvolvimento Regional do Alentejo.

A Rede Comunitária do Vale do Douro Sul teve também uma motivação da iniciativa semelhante ao da Rede Comunitária de Évora, no entanto, os principais objectivos desta iniciativa são os seguintes:

1. Construção e desenvolvimento de infra-estruturas de telecomunicações nesta região desfavorecida, sem cobertura de redes similares e sem grande atractividade por parte do mercado fornecedor;
2. Reforçar as competências do território e a sua competitividade e o desenvolvimento económico;
3. Disponibilizar a infra-estrutura em regime aberto aos prestadores de serviços e possibilitar o acesso aos serviços de qualidade disponíveis por parte dos cidadãos e empresas da região

A entidade responsável pela gestão desta rede é a Associação de Municípios do Vale do Douro Sul.

O propósito desta rede comunitária ao contrário da rede de Évora define-se num modelo de criação de nova infra-estrutura, não alargando a cobertura da já existente.

É também importante salientar que esta rede surge num meio geográfico que é caracterizado por meios rurais de densidade populacional diminuta e com uma realidade económica e social típica de meios rurais.

Primeiramente estabeleceu-se a ligação das várias sedes de concelhos articulados com a rede da PT.

No entanto houve a preocupação de nesta rede se encontrar uma solução mista de infra-estruturas, que assenta numa rede de fibra óptica que se pode articular com tecnologias rádio tais como, Wi Fi ou WiMAX.

Esta solução mista entrega-se em pontos de agregação e em ponto de utilização final, com características de “Operador de Operadores” e “Consumidor Final”.

Os principais serviços a disponibilizar serão *triple-play* (internet, voz e dados), bem como televisão de alta definição, entre outros.

Os potenciais clientes são:

- Familiar - 24.375 (equivale a 65% da população de 170.000 habitantes);
- Empresas - 2.102 (equivale a 65% do existente);

No que concerne aos serviços de informação, não existe a percepção de se reforçar os já existentes, ou seja, a criação de infra-estrutura não passa pela criação de novos serviços, mas sim pelo aspecto mais global que é o de modernização da infra-estrutura já existente.

Tal como foi acima referido, estas redes implicam modelos de parceria e modelos de exploração consubstanciados num modelo de sustentabilidade de projecto, que se pode verificar na própria segmentação da infra-estrutura.

No âmbito do questionário enviado à rede Comunitária do Vale do Douro Sul, identificou-se que o modelo de parceria criado foi do tipo parceira público-privada.

Também no âmbito do questionário identificou-se que o modelo de exploração criado foi um modelo onde os promotores são responsáveis pela construção e exploração da Infra-estrutura

Um indicador importante da RC-AMDS foi o de se perspectivar a sustentabilidade do projecto pelo retorno financeiro, resultado do modelo de exploração e pela não continuidade do financiamento de fundos comunitários.

A rede pretende ligar-se a serviços públicos, empresas e a clientes finais bem como estabelecer a interligação a pontos de agregação de tráfego.

A gama de tecnologias utilizadas pela rede é:

- Fibra Óptica até ao ponto de utilização final
- Fibra Óptica para interligação de pontos de agregação de tráfego
- WIMAX/WIFI até ao ponto de utilização final
- WIMAX/FWA para interligação de pontos de agregação de tráfego

Como se pode verificar neste projecto não existe articulação com as redes já existentes e também não se perspectiva a evolução da mesma, no que diz respeito a construção de mais troços de rede.

10. Conclusões

Portugal urge por desafios que encontrem no investimento público aliado a parcerias público-privadas, de enquadramento local, vulgo municípios, para que assim as assimetrias geográficas e económico-sociais sejam equilibradas.

As RNG tem provocado na Europa um debate intenso, quanto ao melhor modelo migratório a seguir para se implantarem estas novas redes.

As RNG têm no seu segmento da rede de acesso o seu maior desafio. A rede de acesso é o segmento onde todas as tecnologias do passado coexistem com as tecnologias que se estão a implementar para modernizar a rede para o futuro.

Os operadores de telecomunicações por todo o mundo, nomeadamente na Europa têm sido os principais agentes de modernização de redes de comunicações, por isso, devido ao volume financeiro envolvido numa mudança de grande amplitude, importa perceber se esses operadores, nomeadamente os incumbentes, serão capazes de oferecer um serviço verdadeiramente universal.

As tecnologias presentes na rede actual estão a convergir para um ponto de mudança devido ao facto de novos serviços e capacidades maiores associadas, estarem a ditar o fim de modelos como o de cobre.

A fibra óptica está a impor-se gradualmente como a tecnologia capaz de suportar os serviços de comunicações emergentes, com grande capacidade ao nível do fluxo de dados, que aparece sob a forma de tecnologia IP, podendo levar serviços *triple-play* a toda a população.

Numa perspectiva de mercado identificam-se necessidades de telecomunicações, no entanto, ao adicionar-se este factor a uma economia de escala, poderá não se perceber se as necessidades de telecomunicações poderão ser supridas de forma igual por todo o território.

A remotização de algumas componentes importantes da rede de comunicações, como é o caso dos DSLAM's, não será suficiente, ou mesmo eficaz, quando se quiser implementar um novo modelo de negócio baseado em fibra óptica.

Se os grandes operadores pretendem modernizar a sua infra-estrutura torna-se importante perceber se serão possíveis meios de interligação de redes, baseados no alargamento ou criação de infra-estruturas.

Este trabalho analisa a relação entre projectos de iniciativa pública como os projectos de Cidades/Regiões Digitais, redes Comunitárias e RNG.

Se do ponto de vista económico é importante que outras entidades, que não os habituais agentes de telecomunicações, intervenham no mercado de comunicações, do ponto de vista social é importante que essas entidades tenham alguma relação próxima com as populações e tenham a capacidade de criar sinergias no intuito de intervirem também no mercado.

Apareceram iniciativas em Portugal capazes de poder solucionar o problema do desequilíbrio do acesso a comunicações à população.

Os projectos que foram analisados no capítulo anterior englobam primeiramente a construção de plataformas digitais capazes de tornar o acesso às TIC como algo acessível e constituindo-se como elemento facilitador de processos administrativos, de consulta pública e de modernização de serviços. Posteriormente nasceram projectos onde municípios se associam, no intuito de dar origem a novas infra-estruturas para redes de comunicação.

Existem pontos em comum nas duas redes analisadas. Verifica-se que ambos os projectos foram desenhados num âmbito de contiguidade territorial, envolvidos numa associação de municípios e ambas, constituíram-se como entidade de operador neutro e operador de operadores, embora no caso da RC-AMDS, o operador TELCO existente seja apenas a PT.

Verifica-se também o modelo de acesso aberto e de neutralidade tecnológica em ambos os projectos.

O acesso aberto e a neutralidade tecnológica parecem ser factores determinantes a um ambiente de concorrência efectiva, contribuindo também para a diminuição dos custos afectos à construção de infra-estrutura.

Outro ponto importante é o facto de as RNG serem baseadas no modelo de fibra óptica, podendo aliar-se a tecnologias rádio, como aconteceu na RC-AMDS, trazendo economia de recursos ao projecto face às necessidades reais da população.

Outra conclusão a tirar é a da não implementação de uma arquitectura FTTH, pelo menos para já, embora as redes acima referidas tenham grande proximidade da fibra até casas particulares, o que implica a criação de um ambiente propício a uma migração futura para FTTH.

Enquanto na RCDE houve a preocupação da agregação da procura e isso está reflectido no modelo de exploração adoptado e também no modelo de sustentabilidade, na RC – AMDS, provavelmente por ter menos meios e uma realidade demográfica e económica e social diferente, optou por um modelo de exploração que lhe permitisse um maior

envolvimento na prestação de serviços, embora apenas do ponto de vista de gestão constituindo-se como operador de operadores.

A relação das redes comunitárias com as redes de nova geração está assente nos modelos de parceria e de exploração.

Se se perspectivar um cenário de crise no sector TELCO pode-se ter a percepção de que existem soluções alternativas fora do contexto actual destes operadores. Embora os operadores TELCO façam parte da parceria que é responsável pela rede criada, existe um modelo de gestão que inclui os municípios, que têm capacidade económica e financeira ao seu dispor, capaz de corrigir as deficiências de comunicações em meios mais desfavorecidos.

No que diz respeito ao enquadramento regulamentar existe um ambiente propício à criação destas infra-estruturas, no entanto, poder-se-á prever, num cenário de possível alienação do património, algumas questões a levantar nesse eventual processo.

A dinamização do mercado está assegurada por exemplos como os que foram acima referidos, no entanto, é preciso reflectir sob o modelo de exploração a ser criado.

Uma ideia pertinente que poderá surgir será a de que, no futuro, se possa avançar para um enquadramento administrativo no âmbito do poder local, como por exemplo a Regionalização.

Esse enquadramento seguramente irá reforçar as competências das autarquias e, como consequência dessas novas competências, poderão ser necessários novos enquadramentos regulamentares que permitam a criação de operadores regionais articulados com centros de conhecimento, como são as universidades, que de momento já se encontram ligadas pela RCT – Rede de Ciência e Tecnologia.

O caso da *OnsNet* é um caso de estudo que foi referido neste trabalho e poderá ser enquadrado no território português, no entanto, será preciso acautelar regulação efectiva para não se criarem monopólios naturais dentro dos já existentes.

Actualmente o governo voltou a ampliar o leque de iniciativas para além das Cidades e Regiões Digitais e Redes Comunitárias, para uma nova iniciativa denominada por Redes Rurais, onde a perspectiva de construção de nova infra-estrutura em meios desfavorecidos assume-se como linha orientadora e transversal a todo o projecto.

O risco financeiro associado às RNG não está só associado à criação de infra-estrutura de rede de nova geração, mas também aos serviços que emergem deste conceito e ao modelo de exploração da própria infra-estrutura.

No seguimento deste pressuposto fica a preocupação de se assegurar que estes serviços vingam no mercado e por esta razão, a relação que se estabelece entre as redes

comunitárias e as RNG, pode ser um suporte técnico-económico a um possível cenário de crise de procura por serviços de nova geração.

Embora não seja âmbito deste trabalho de, a questão da criação de modelos de interligação entre as várias redes existentes e as que se irão criar no futuro assume cautelas, no modo como será criado esse cenário, mais uma vez, por riscos de criação de monopólios naturais.

A reflexão deste trabalho foca-se num conjunto de ideias capazes de dar inteligibilidade a estes projectos, à consolidação da tecnologia de fibra óptica e aos modelos de exploração que podem ser criados, na modernização da rede de acesso.

Uma reflexão sobre o trabalho futuro recai na possibilidade de se encontrarem mais indicadores ao nível da própria rede criada, para se poderem criar modelos técnicos que possam adequar-se a futuros cenários de criação de infra-estrutura em Portugal.

A possibilidade de utilização de parâmetros concretos a este nível, oriundos dos vários projectos em já em curso, poderão possibilitar uma análise mais profunda e crítica sobre os níveis de penetração dos serviços e da adequação das soluções tecnológicas encontradas.

Com a percepção do alargamento deste tipo de infra-estruturas de redes poder-se-ão estudar modelos de interligação de redes, baseados em cenários técnico-económicos assentes em dados concretos.

11. Bibliografia

- [1] ANACOM, "Estudo sobre o impacto das Redes de Próxima Geração no mercado" Anacom, "CONSULTA PÚBLICA SOBRE A ABORDAGEM REGULATÓRIA ÀS NOVAS REDES DE ACESSO (NRA), 2008.
- [2] Bangeman, Martin et ali. 1994. Europe and the global information society. Report to the European Council by the High-Level Group on the Information Society, May 26.
- [3] Bouras, C., Gkamas, A., Theophilopoulos, G., Tsiatsos, T., *Business Models for Municipal Broadband Networks*, Encyclopedia of Information Science and Technology, ed.2, Information Resources Management Association, USA, 2009
- [4] Castells, M., *A Galáxia Internet*, Gulbenkian, Lisboa, 2004
- [5] DUARTE, A. Manuel de Oliveira, "Telecommunications Networks and Services: Organisation, Technologies, Markets and Business Models", lecture notes, Universidade de Aveiro, 2008 (V.3)
- [6] eEurope – uma Sociedade da Informação para Todos, COM (1999) 687 final, Bruxelas, 1999
- [7] eEurope 2005 - Uma sociedade da Informação para Todos, COM (2002) 263 final, Bruxelas, 2002
- [8] eEurope2002 - Uma Sociedade da Informação para Todos, Plano de Acção, Rectificado pelo Conselho Europeu de Santa Maria da Feira 19-20 de Junho de 2000, Bruxelas, 2000
- [9] *E-Government in Portugal*, IDABC eGovernment Observatory, 2005.
- [10] Empresa Sueca Responsável pela Rede Municipal de Estocolmo <http://www.stokab.se>
- [11] Final report for the Broadband Stakeholder Group The costs of deploying fibre-based next- generation broadband infrastructure", 2008.
- [12] FTTH Fórum - Madureira, R, 2009
- [13] <http://www.ipcf.org/powerlineintro.html>
- [14] i2010 – Uma Sociedade da Informação Europeia para o Crescimento e o Emprego, COM (2005) 229 final, Bruxelas, 2005.
- [15] Idade do Conhecimento – Raul Junqueiro
- [16] Information Highways” de Administration Clinton – Al Gore

- [17] Livro Verde para a Sociedade da Informação em Portugal, Iniciativa Nacional para a Sociedade da Informação, Lisboa, 1997.
- [18] Memória Descritiva da Rede Comunitária da Associação de Municípios do Douro Sul
- [19] OECD, "Developments in Fibre Technologies and Investment", OECD Digital Economy Papers, No. 142, OECD publishing, © OECD, 2008.
- [20] Plano de Acção para a Sociedade da Informação, Lisboa, 2003.
- [21] *POS-Conhecimento – Programa Operacional Sociedade do Conhecimento*, <http://www.posc.mctes.pt>.
- [22] Redes Comunitárias <http://www.unic.pt/>
- [23] Resolução do Conselho de Ministros n.º 108/2003 que Aprova o Plano de Acção para o Governo Electrónico, 2003.
- [24] Rodriguez, A., Gatrell, J., Karas, J., Peschke, R., *IBM TCP/IP Tutorial and Technical Overview*, 2001, <http://www.redbooks.ibm.com>.
- [25] Sadowski, B., Nucciarelli, A., *New challenges in municipal broadband network management: from vertical integration to wholesale-retail model*, Economics of Innovation and Technological Change - Eindhoven University of Technology, 2008.
- [26] Sirbu, M. and A. Banerjee Towards Technologically and Competitively Neutral - Fiber to the Home (FTTH) Infrastructure.
- [27] The BroadBand partnership Projecto of Grafenworth, 2003 <http://unternehmen.telekom.at/>
- [28] Municipal Broadband: Cases from the United States, 2006, Sirbu, M. (Joint work with Sharon Gillett, William Lehr and Carlos Osorio of MIT and Anupam Banerjee of CMU).
- [29] Matthias, E., Brusic, I., Reichl, W., Ruhle, E., *Deployment of Fiber Optic Networks within the Framework of PPP Projects*, 2008.
- [30] Gorp, A. & Middleton, C., Ted Rogers School of Management Ryerson University, *Fiber to the Home and Competition: Developments in the Netherlands & Canada*, 2009.
- [31] Montagne, R., "FTTH: the European update Introduction", 2006.
- [32] Bouras, C., "Fiber Optical Networks for Municipalities in Greece, Myths or Reality".

12. Anexos

Nota de Apresentação

O presente inquérito faz parte de um trabalho de investigação actualmente a decorrer na Universidade de Aveiro. Esta investigação tem em vista os seguintes objectivos:

- 1) Compreender o perfil de um conjunto de iniciativas associadas à instalação de infra-estruturas de banda larga (BL) fora do contexto habitual dos operadores de Telecomunicações.
- 2) Identificar particularidades e padrões comuns a este tipo de iniciativas.
- 3) Propor algumas medidas que possam potenciar sinergias e complementaridades entre as várias iniciativas englobadas por programas tais as Redes Comunitárias, as Redes e Cidades Digitais, etc.

Depois de preenchido pedimos que este questionário nos seja devolvido através de uma das seguintes vias:

a) Email: junqueiro@ua.pt

b) Via Postal: **Raul Bordalo Junqueiro**
Universidade de Aveiro,
Departamento de Electrónica e Telecomunicações
Grupo de Sistemas de Banda Larga
Campus de Santiago
3810-193 Aveiro, Portugal

Eventuais esclarecimentos de dúvidas podem ser efectuados através do seguinte telefone: +351 234 370329

Desde já se agradece a colaboração prestada ao preencher este questionário.

Aveiro 2009

(Raul Bordalo Junqueiro)

Identificação da Iniciativa

Designação com que habitualmente é conhecida a iniciativa de Banda Larga ou Cidade/Região digital em que está/esteve envolvido:

Rede Comunitária de "Cidade"

Obs.: Por favor corrija esta designação no caso de não estar correcta:

Entidade (s) responsável (eis) pela iniciativa:

Identificação da Entidade

Obs.: Por favor corrija esta designação no caso de não estar correcta:

Objectivos e alcance da Iniciativa

Quais são os 3 principais objectivos desta iniciativa?

Obs: Acrescente mais páginas se for necessário.

Para atingir os anteriores objectivos quais são os principais meios técnicos de que a iniciativa se irá servir? (Indique com um X a sua escolha)

Criação de novas infra-estruturas de redes?

Sim	Não
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Criação de Novos Sistemas de Informação?

Sim	Não
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Se respondeu **Sim** à pergunta **3.1** passe agora para a questão **3.2.1**.

Se respondeu **Não** à pergunta **3.1** passe para a questão **0**.

As novas infra-estruturas de rede vêm alargar a cobertura de redes já existentes?

Sim	Não

Se respondeu SIM, indique quais são as redes já existentes que terão a sua cobertura alargada pelo projecto.

Nota: Por favor apresente uma estimativa do número de pessoas / empresas / organizações que será beneficiada

As novas infra-estruturas vêm criar redes que até aqui não existiam?

SIM	Não

Se respondeu SIM à questão 3.2.2 descreva sucintamente:

a) As novas infra-estruturas de rede a criar.

b) Os serviços que irão disponibilizar

Nota: Por favor apresente uma estimativa do número de pessoas / empresas / organizações que será beneficiada

Os novos sistemas de informação disponibilizados pelo projecto vêm reforçar a capacidade dos já existentes e melhorar os serviços que prestavam?

Sim	Não

<p>Se respondeu SIM, à anterior questão, indique quais são os sistemas de informação já existentes que terão a sua capacidade alargada pelo projecto e os serviços que prestavam?</p> <p>Nota: Por favor apresente uma estimativa do número de pessoas / empresas / organizações que serão beneficiados.</p>	
---	--

Os novos sistemas de informação destinam-se a criar infra-estruturas e serviços que até aqui não existiam?

Se respondeu **Sim** à anterior questão, descreva sucintamente:

<p>Nota: Por favor apresente uma estimativa do número de pessoas / empresas / organizações que será beneficiada</p>	
--	--

Modelo de Exploração

Para cada questão assinale a opção (X) que, na sua opinião, mais se adequa à iniciativa.

Constituição de Parceria: A constituição da parceria é da Responsabilidade de:

- a) Consórcio de entidades públicas
- b) Consórcio de entidades Públicas e Privadas
- c) Consórcio de entidades Privadas com contrato de Concessão

d) Outra

--

Se respondeu Outra, refira qual:

Modelo de Exploração

a) Os promotores são responsáveis pela construção e exploração da Infra-estrutura .

--

b) Os promotores são responsáveis pela construção concedendo a exploração da Infra-estrutura a outras entidades

--

c) Os Promotores são responsáveis pela construção, partilhando a exploração com outras entidades

--

d) Outra

--

Se respondeu Outra, refira qual:

Modelo de Sustentabilidade:

A Sustentabilidade financeira do projecto depende da continuação dos apoios financeiros que lhe deram origem?

Sim	Não

Se respondeu **Sim** à questão anterior passe agora para a questão **0**.

Se respondeu **Não** à questão anterior responda às próximas questões.

As poupanças (por exemplo: agregação da procura) e os ganhos (por exemplo: revenda ou aluguer de parte da infra-estrutura) cobrem as despesas de investimento e de operação do projecto?

Se respondeu Sim, por favor detalhe:

Sim	Não

Se respondeu Não à anterior questão explique qual o modelo de sustentabilidade do projecto?

Detalhe por favor:

Soluções de Rede e Tecnologias

As redes a instalar pelo projecto destinam-se a:

Estabelecer a ligação com pontos de utilização final:

- Serviços Públicos
- Empresas
- Casas Particulares

Sim	Não
Sim	Não
Sim	Não

Estabelecer a interligação de pontos de agregação de tráfego:

Sim	Não

Quais das seguintes tecnologias são utilizadas pelo projecto?

Fibra Óptica até ao ponto de utilização final?

Sim	Não

Fibra Óptica para interligação de pontos de agregação de tráfego?

Sim	Não

WIMAX/WIFI até ao ponto de utilização final?

Sim	Não

Sim	Não

WIMAX/FWA para interligação de pontos de agregação de tráfego?

Como se articulam as novas infra-estruturas a criar com as já existentes?

Como se prespectiva a evolução das novas infra-estruturas?

Obrigado pela disponibilidade e colaboração